



7TH EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

RUFINO J. HERNÁNDEZ MINGUILLÓN, VÍCTOR ARAÚJO CORRAL, RAFFAELINA LOI (Editors)

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

CIP. Biblioteca Universitaria

Congreso Europeo sobre la Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo
(7º. 2016. Donostia-San Sebastián)

7th European Conference on Energy Efficiency and Sustainability in Architecture and Planning
[Recurso electrónico] = 7º Congreso Europeo sobre la Eficiencia Energética y Sostenibilidad en
Arquitectura y Urbanismo : Donostia-San Sebastián, 4-6 Julio 2016 : cultura y sostenibilidad / Rufino J.
Hernández Minguillón, Víctor Araújo Corral, Raffaelina Loi (editors). – Datos. – Bilbao : Universidad del
País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, 2016. – 1 recurso en
línea : Pdf. (240 p.)

Congreso organizado por el grupo de investigación Caviar, Calidad de Vida en la Arquitectura de
laUPV/EHU, en el marco de los XXXV Cursos de Verano.

Texto bilingüe en español e inglés.

Modo de acceso: World Wide Web

ISBN. 978-84-9082-430-6

1. Arquitectura sostenible. 2. Arquitectura y economías de energía. I. Hernández Minguillón, Rufino
J., coed. II. Araujo Corral, Víctor, coed. III. Loi, Raffaelina, coed. IV. Título: 7º Congreso Europeo sobre
Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo : cultura y sostenibilidad.

(0.034)620.9:720(064)

EDITORES

Rufino J. Hernández Minguillón

Víctor Araújo Corral

Raffaelina Loi

DISEÑO Y COORDINACIÓN

Víctor Araújo Corral

Raffaelina Loi

EDITA

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea,

Servicio Editorial/Argitalpen Zerbitzua, 2016.

ISBN: 978-84-9082-434-4

**7TH EUROPEAN CONFERENCE
ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY
IN ARCHITECTURE AND PLANNING**

7º CONGRESO EUROPEO
SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD
EN ARQUITECTURA Y URBANISMO

Donostia-San Sebastián, 4 - 6 Julio 2016

Cultura y Sostenibilidad

XXXV Cursos de Verano / XXXV. Uda Ikastaroak

COMITÉ ORGANIZADOR ORGANIZING COMMITTEE

Rufino J. Hernández Minguillón (Director)
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Raffaelina Loi
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Olatz Irulegi Garmendia
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Agustín Azkarate Garai-Olaun
Cátedra UNESCO Paisajes Culturales y Patrimonio

Víctor Araújo Corral
Cátedra UNESCO Paisajes Culturales y Patrimonio

Maider Maraña
Cátedra UNESCO Paisajes Culturales y Patrimonio

COMITÉ CIENTÍFICO SCIENTIFIC COMMITTEE

Servando Álvarez
Universidad de Sevilla

Agustín Azkarate Garai-Olaun
Cátedra UNESCO Paisajes Culturales y Patrimonio

Fernando Bajo
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Javier Cenicacelaya
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Víctor Echarri
Universidad de Alicante

Helena Granados
Arquitecta

Agustín Hernández
Universidad Politécnica de Madrid

Rufino J. Hernández
UPV/EHU

Maider Maraña
Cátedra UNESCO Paisajes Culturales y Patrimonio

Iñaki Mendizabal Miguelez
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Eduardo de Oliveira
Universidade de Porto. Agencia de Energía de Porto

Judith Ryser
International Society of City and Regional Planners

Jose María Sala Lizarraga
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Matheos Santamouris
Universidad de Atenas

Alvaro Soto
Universidad Politécnica de Madrid

Isabela Velazquez
Arquitecta

INDEX

9 **presentación** introduction

sesión magistral master class

11 **SEGOVIA, CHEMA**

Ciudad sostenible: arquitectura, arte y máquina

City and culture. A look in perspective in order to understand the present

sesión comunicaciones paper session

27 **AGUDO-MARTÍNEZ, MARIA JOSEFA**

Ciudad sostenible: arquitectura, arte y máquina

Sustainable City: architecture, art and machine

37 **ALFARO GARRIDO, LICINIO**

Nueva herramienta para identificar los impactos ambientales en la construcción

New tool to identify environmental impacts on the construction works

47 **AZPEITIA SANTANDER, ARTURO**

Urbanismo y desarrollo sostenible en la postmodernidad. El concepto de paisajes urbanos históricos

Urbanism and sustainable development in postmodernity. The concept of historic urban landscapes

59 **EPELDE MERINO, MARTA**

Espacios educativos para sentir la eficiencia energética y la salubridad. Tres ejemplos en Gipuzkoa

Educational spaces to feel energy efficiency and healthfulness. Three examples in Gipuzkoa

67 **FERNÁNDEZ-CUARTERO PARAMIO, ANA**

Evaluación de la viabilidad estructural de construcciones tradicionales mediante un sistema experto aplicado a un programa de cálculo

Structural feasibility assesment in traditional constructions using a case-based reasoning (CBR) in a calculation program

77 **FERNÁNDEZ NIETO, MARIA ANTONIA**

Recuperación de los barrios de la modernidad en Madrid. Actualización de su potencial medioambiental

Neighborhoods recovery of modernity in Madrid. Updating their environmental potential

89 **GALLEGO SÁNCHEZ-TORIJA, JORGE**

La auditoría energética operativa

The operative energy audit

103 **GARAY, ROBERTO**

Caracterización experimental del comportamiento térmico-energético de actuaciones de rehabilitación de envolventes por el exterior

Experimental assessment of thermal performance of building envelope retrofitting works

109 **GONZÁLEZ ÁLVAREZ, SARA**

Equidad intergeneracional y sostenibilidad. Adaptación del espacio público urbano para promover ciudades amigables con las personas mayores

Intergenerational equity and sustainability. Adaptation of urban public space to promote age-friendly cities

123 **GONZÁLEZ DÍAZ, MARÍA JOSÉ**

Rehabilitación sostenible del patrimonio del siglo XX: experiencias para la identificación de barreras

Sustainable rehabilitation of 20th century heritage: experiences to identify barriers

133 **JAÉN RODRÍGUEZ-CARRASCAL, IBAN**

Proyecto Ibarrola en Garoza: sostenibilidad como estrategia para intervenir en un entorno natural y artístico

Ibarrola en Garoza Project: sustainability as an estrategy to work in a natural and artistic environment

137 **LAGE CAL, SUSANA**

Optimización del diseño de una casa tradicional asturiana, a partir de criterios medioambientales.

Metodología de certificación ambiental VERDE

An Asturian traditional house design optimization, based on environmental criteria. VERDE environmental certification methodology

- 145 **MARTÍN-GARÍN, ALEXANDER**
Descubriendo el comportamiento energético de nuestro patrimonio edificado a través de la detección de infiltraciones
Discovering the energy performance of our built heritage through air leakage detection
- 153 **MÍNGUEZ MARTÍNEZ, ENRIQUE**
Movilidad sostenible y Complejidad, motores de la recuperación urbana
Sustainable mobility and Complexity, New City Motors
- 167 **MOLINA COSTA, PATRICIA**
Retos y oportunidades de la aplicación en España del enfoque integrado al desarrollo urbano sostenible
Challenges and opportunities for the application in Spain of the integrated approach to sustainable urban development
- 175 **PICALLO, ANA**
La termoeconomía, una herramienta para la mejora de la sostenibilidad en los edificios
Thermoeconomics, a tool for improving sustainability in buildings
- 187 **REVILLA, IGONE**
La gestión del patrimonio como elemento de dinamización cultural, social y económica: casos prácticos en Cuba y Ecuador
Heritage management as a cultural, social and economic revitalization element: examples from Cuba and Ecuador
- 197 **SAN MATEOS, ROSA**
Metodología de diagnóstico del barrio de coronación para la transformación del barrio en cero CO2 dentro del proyecto SmartEnCity
Methodology of diagnosis in the district of Coronation for the transformation of the neighborhood in zero co2 in the context of SmartEnCity project
- 207 **TORRES ROJAS, JOSE EDUARDO**
El Bambú como material sostenible para diversos usos urbanos
Bamboo as a sustainable material for several city uses
- 215 **URIARTE, URTZA**
Luz y sabor. Ambientes de restaurantes con vista-lateral y luminancias exteriores elevadas
Light and taste. Side-view atmospheres under outdoor midday high luminance at restaurants

sesión pósters poster session

- 226 **EPELDE MERINO, MARTA**
Rehabilitación energética de un edificio de hormigón armado con elementos ornamentales: ejemplo de actuación.
Energy refurbishment of a reinforced concrete building with ornamental features. Case study.
- 228 **FERNÁNDEZ GARCÍA, FRANCISCO JAVIER**
Análisis del consumo energético de una instalación de climatización con bucle de agua y bombas de calor
Analysis of the energy consumption in a water loop heat pump HVAC system
- 230 **GÓMEZ-ARRIARÁN, IÑAKI**
Moisture Buffer Value como ayuda al control de la humedad relativa en museos
Moisture Buffer Value to help control relative humidity in museums
- 232 **KALLAB, LARA**
Hacia un sistema de gestión colaborativo de la edificación inteligente
Towards a collaborative Smart Building management system
- 234 **LAGE CAL, SUSANA**
Comportamiento térmico de una casa tradicional asturiana. Una comparación entre las distintas zonas climáticas
An Asturian traditional house thermal behaviour. A comparison among the different climatic areas in Spain
- 236 **OTEIZA SAN JOSÉ, IGNACIO**
Caracterización de viviendas sociales en Madrid (1939-79)
Characterization of social housing in Madrid (1939-1979), for its energy efficiency improvement
- 238 **SÁEZ UJAQUE, DIEGO**
¿Es el planeamiento una herramienta útil para la sostenibilidad?
Is urban planning a useful tool for sustainability?

Nuestro agradecimiento a las instituciones y empresas que colaboran con la sexta edición del Congreso:

Our sincere gratitude to all the institutions and companies that collaborate in the sixth edition of the Conference:

Colaboradores institucionales

Institutional partners



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

GIPUZKOAKO CAMPUSEKO ERREKTOREORDEZTA
VICERRECTORADO DEL CAMPUS DE GIPUZKOA

IKERKETAREN ARLOKO ERREKTOREORDEZTA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

ARKITEKTURA SAILA
VDEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA

ARKITEKTURA GOI ESKOLA TEKNIKOA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA



Patrocinador Principal

Main sponsor



Patrocinadores Oro

Gold Sponsors



Patrocinador Plata

Silver Sponsor



Media partners



Presentación

Este libro recoge las comunicaciones seleccionadas para el 7º Congreso Europeo sobre Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Arquitectura, organizado por el grupo de investigación Calidad de Vida en Arquitectura, en colaboración con la Cátedra UNESCO de Paisajes Culturales y Patrimonio, de la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea.

El congreso, que se celebra en el marco de los XXXV Cursos de Verano de la UPV/EHU, aborda en esta edición el tema **“Cultura y Sostenibilidad”**.

Alrededor de este tema general se desarrollan cinco ponencias magistrales, a cargo de Bárbara Torggler (UNESCO), Albert Cuchi i Burgos (Inoversitat Politècnica de Catalunya), Arthur Getz Escudero (City Region Food System Alliance), Camila Mileto (Universidad Politècnica de Valencia), Jordi Baltà Portolés (Consultor independiente) y Chema Segovia (Arquitecto y urbanista).

Además 27 comunicaciones seleccionadas por el comité científico presentarán trabajos de investigaciones actuales en las sesiones orales y póster.

El Congreso pretende aprovechar la sinergia producida por la intervención de ponentes y participantes con perfiles diversos para analizar y proponer respuestas a los problemas actuales con profundidad y especificidad a partir de un marco general integrado.

Es objetivo paralelo del congreso es fortalecer las líneas de investigación en eficiencia energética y sostenibilidad de los grupos de investigación y formación de la UPV/EHU comprometidos con esta propuesta, con objeto de colaborar en el reforzamiento de la I+D+i en su ámbito de conocimiento y apoyar la apuesta específica de los Gobiernos Central y Vasco, así como de otras instituciones nacionales e internacionales respecto a las actividades de I+D+i en las materias relacionadas con el cambio climático, la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental.

Durante el congreso se hará entrega de la cuarta edición del Premio EESAP a la mejor aportación al Congreso, que tiene como objetivo fomentar y recompensar las presentaciones de calidad. Se entregará al autor o autores de la comunicación que, según la valoración por pares realizada el Comité Científico, sea merecedora de tal galardón.

Finalmente queremos agradecer a las instituciones y empresas que colaboran con esta cuarta edición del Congreso: Vicerrectorado del Campus de Gipuzkoa, Vicerrectorado de Investigación, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Departamento de Arquitectura, Gobierno Vasco, Kutxabank, y demás empresas patrocinadoras.

Comité Organizador

Introduction

This book contains the selected abstracts of the 7th European Conference on Energy Efficiency and Sustainability in Architecture and Planning organized by the research group Quality of life in Architecture and the UNESCO Chair on Cultural Landscape and Heritage, of the University of the Basque Country.

The Conference is part of the XXXV Summer Courses of the UPV/EHU and raise, in its fourth edition, the topic **“Culture and Sustainability”**

Around this general theme there are five invited speakers: Bárbara Torggler (UNESCO), Albert Cuchi i Burgos (Inoversitat Politècnica de Catalunya), Arthur Getz Escudero (City Region Food System Alliance), Camila Mileto (Universidad Politècnica de Valencia), Jordi Baltà Portolés (Consultor) y Chema Segovia (Architect and urban planner).

27 abstracts have been selected by the scientific committee and they will present actual research works in the speakers presentations and posters.

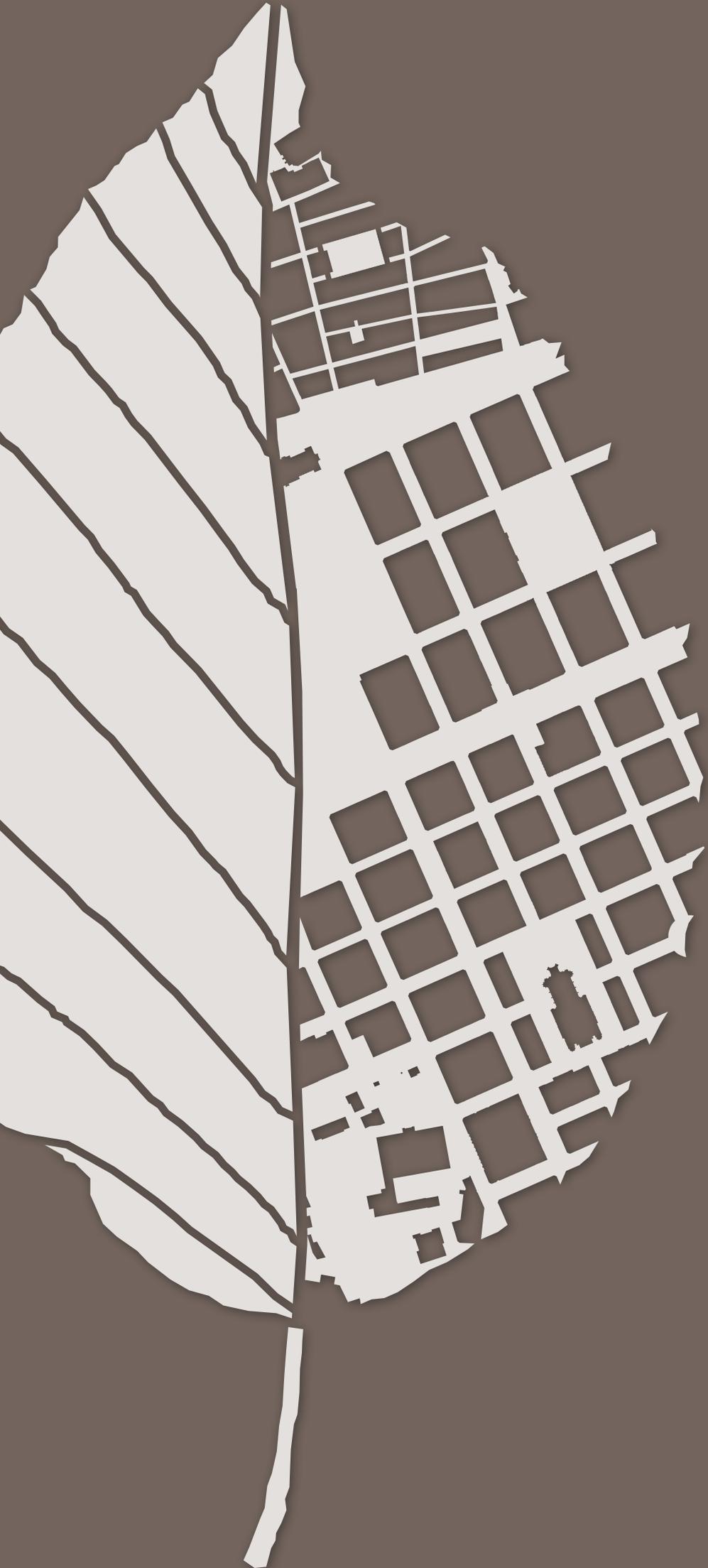
The conference wants to benefit of the synergies produced from the intervention of the speakers and from the diverse profiles of the participants to analyze and propose answers to the actual problems.

The purpose of the conferences, at the same time, is to strengthen the investigation lines in energy efficiency and sustainability, of the research and education groups of the Basque Country University (UPV/EHU), involved with this proposal, with the purpose of collaborating in the reinforcement of the I+D+i in its knowledge field, and support the specific raising of the Central and Basque Government, as well as other national and international institutions related to the I+D+i activities in the related fields of the climate change, energy efficiency and environmental sustainability.

During the Conference the Organizing Committee will deliver, for the fourth consecutive year, the EESAP Award, which will be given to the author or authors of the paper presented at the Congress that is deserving of this award, according to the peer assessment made by the Scientific Committee.

Finally, we wish to thank all the institutions and enterprises which have collaborate with us: Vice - Rectorate of the Campus of Gipuzkoa, Vice-Rectorate of Researching, High Technical School of Architecture, Department of Architecture, Basque Government, and our sponsors.

Organizing Committee



sesión magistral master class

Ciudad sostenible: arquitectura, arte y máquina

City and culture. A look in perspective in order to understand the present

Chema Segovia

Town planner and architect

ABSTRACT

Este texto trata de ordenar las diferentes ideas que giran alrededor de la relación entre ciudad y cultura desde que la segunda empezó a ser conceptualizada como un elemento de desarrollo. A partir de un breve recorrido histórico, se plantean tres marcos interpretativos que representan la coyuntura en la que se halla la cultura hoy en día, cuando los debates alrededor de la ciudad se han vuelto centrales. A partir de la puesta en relación de estos tres marcos de ideas, se termina planteando cinco cuestiones pendientes para una mejor comprensión del papel que juega la cultura en nuestras ciudades en la actualidad.

This text aims to put in order various ideas that exist around the relationship between the city and culture since the latter began to be conceived as a developmental element. Commencing with a brief historical overview, three interpretive frameworks are proposed that represent the cultural situation of today, where debates concerning the city have become central. Having established the relationship between these three macro-ideas, the conclusion poses five pending questions in order to better understand the role of culture in our contemporary cities.

Introducción. ¿Qué entendemos por cultura?

Este texto trata de identificar, poner en perspectiva y ordenar las diferentes ideas que desde mediados del siglo pasado hasta la actualidad se han ido depositando en la manera en la que entendemos la relación entre ciudad y cultura. Quizá fuese más exacto decir "entre políticas urbanas y culturales", dado que centraremos la atención en las posibilidades -todavía más intuitivas que verdaderamente definidas- que ofrece la cultura para el desarrollo de la vida en la ciudad y en cómo éstas pueden ser gobernadas en beneficio de la creación de valor público. Para ayudarnos a entrar en el marco de la reflexión que proponemos, partiremos de un breve acercamiento a la idea de cultura.

Cabe tener en cuenta en primer lugar que la definición de cultura es difícil de formular. Tomando prestadas las palabras de Farida Shaheed, podemos decir que la cultura es el material que determina "la forma en la que damos significado a nuestras vidas y entendemos nuestro entorno, como personas y como grupos" (Shaheed, 2014). La Relatora Especial de las Naciones Unidas nos sitúa en un punto de vista esencialista, que entiende la cultura como un elemento necesario para el desarrollo humano. El cierre de la cita es particularmente relevante; hace notar que la cultura se relaciona con la identidad individual y adquiere significado completo en su dimensión comunitaria.

A partir de ahí, podemos pasar a una concepción extensiva de la cultura, entendiendo ésta como la suma de las múltiples y muy diversas expresiones de nuestra vida en sociedad. La cultura se dibuja así como una construcción colectiva; como un conjunto de procesos sociales vivos formado por constantes intercambios y cruces, innumerables aportes sumados unos a otros, pequeños avances y alguna que otra ruptura. La cultura es un sistema de coherencias derivativo que se mantiene siempre abierto y dinámico.

El necesario control social sobre ciertos procesos para garantizar un desarrollo inclusivo y democrático justifica la necesidad de dar intervención pública a la cultura. Para garantizar la operatividad y no perdernos en discursos ambiguos, la perspectiva anterior debe compaginarse con una adecuada delimitación del campo de actuación de la política cultural, basada en la adecuada identificación de actores, mecanismos de articulación y líneas de trabajo. Es una obviedad decir que la política cultural no agota el ámbito de lo cultural, sin embargo es una potente herramienta de creación de significados y valores colectivos.

En todo proceso de producción de narraciones y sentidos, el poder se ejerce y se expresa. La esfera de pública está sometida a tensiones permanentes desde diferentes frentes que determinan nuestro modo de entender y explicar el mundo. A partir de esto, consideramos que desde que la cultura empezó a ser conceptualizada como un elemento

Introduction. What do we understand by culture?

This text aims to identify, put into perspective and to order the various ideas that, since the middle of the past century and up to current times, have been put in place in the way that we understand the relationship between the city and culture. Perhaps it would be more precise to state "between town planning policies and cultural policies," given that we will concentrate our attention on the possibilities (still sensed rather than truly defined) that culture offers for development of city life and how these might govern in benefit of the creation of public value. In order to assist the entry into the reflective framework that we are proposing, we commence with a brief approach towards the idea of culture.

One should note that in the first instance, the definition of culture is difficult to formulate. Borrowing the words of Farida Shaheed, we could decide that culture is the material that determines the "form in which we give significance to our lives and understand our environment, as individuals and as groups" (Shaheed, 2014). The United Nations Special Rapporteur situates us in an essentialist point of view that understands culture as a necessary element for human development. The end of this quote is particularly relevant, noting that culture relates with individual identity and acquires complete significance in dimension of community.

From here we can move to a comprehensive conception of culture, understanding this as the sum of multiple and very diverse expressions of our life in society. Culture is thus traced as a collective construct, as a combination of living, social processes formed by constant interchange and crossing, countless contributions adding to one another, small advances and occasional breakthroughs. Culture is a system of derivative coherences that are maintained permanently open and dynamic.

The necessary social control over certain processes in order to guarantee inclusive, democratic development justifies the need to publicly intervene in culture. In order to guarantee effectiveness and not lose ourselves in ambiguous discourse, the previous perspective should be combined with an adequate delineation of the field of action in cultural politics, based on an adequate identification of the actors, articulating mechanisms and lines of work. It is obvious to say that cultural politics does not occupy the entire field of culture; nevertheless it is an important creative tool of meanings and collective values.

As with all productive processes of narration and senses, power is exercised and expressed. The public sphere is submitted to permanent tension on different fronts that determine our way of understanding and explain the world. On this basis we consider that since culture began to be conceived as a developmental element, these tensions have not been taken sufficiently into account. The scarce

de desarrollo, estas tensiones no se han tenido lo bastante en cuenta. La escasa revisión crítica que han tenido las teorías incipientes, sumadas a la irrupción de varios momentos de cambio de compleja interpretación, hacen que todavía estemos perdidos en discursos que insisten en la bondad de la cultura de por sí y que la presentan como una herramienta arréglalo-todo.

Para tratar de politizar el debate alrededor de la cultura, en este texto intentaremos individualizar valores, conceptos, actores y relatos. Empezaremos planteando un breve recorrido histórico que nos ayude a entender el modo en que éstos se han ido desarrollando. En un segundo momento, dirigiendo la atención a las implicaciones urbanas, identificaremos tres marcos interpretativos que podrían representar la coyuntura en la que se halla la cultura en un momento en los que debates alrededor de la ciudad se han vuelto centrales. Para cerrar el ejercicio de análisis de manera propositiva, terminaremos planteando cinco cuestiones pendientes para una mejor comprensión del papel que juega la cultura en nuestras ciudades hoy en día.

Recorrido reciente. O cómo acabó Malraux bebiendo mojitos en un waterfront de Wangcheng

El modo en que entendemos la cultura en la actualidad está todavía marcado por la figura de André Malraux, padre de la política cultural moderna. En 1959, con la creación del Ministerio de Cultura en la Francia de de Gaulle, "democratizar la cultura" se convierte en objetivo prioritario. Se quiso romper el blindaje elitista de la cultura y acercarla a todos los públicos. Las formas de arte más contemporáneas y otras consideradas menores ganan desde ese momento pleno reconocimiento y las Casas de la Cultura se presentan como alternativa al Museo de Bellas Artes. El Estado, con músculo y actitud paternalista, asume un papel protagonista en la gestión cultural, velando por el acceso a ella de todas las personas.

Una década más tarde, los movimientos urbanos de finales de los años 60 empezaron a cuestionar la autoridad del Estado. Frente a aquel "democratizar la cultura" como tarea desarrollada unívocamente por el poder institucional, se aspira a una "cultura democrática". Esto es, atenta a las dinámicas sociales y abierta a la participación ciudadana. En rechazo a las pautas oficiales se desarrollan prácticas artísticas más allá del arte y de reivindicación de lo cotidiano (la performance o el movimiento situacionista sirven de ejemplos). El espacio público, entendido como lugar colectivo, integrador y conflictivo, se convirtió en un espacio preferencial de emancipación.

Con la fuerte crisis de la desindustrialización, en los 80 el debate alrededor de la planificación centralizada se instrumentalizó y sirvió de base a la llegada del neoliberalismo. El Estado deja de ser considerado garante de la redistribución y, en beneficio de una apertura al mercado, empieza a revisarse con lupa la estructura del Sistema del Bienestar. A raíz de esto,

revision carried out on the incipient theories, added to various interruptions through changes in complex interpretation, result in the fact that we are still lost in discussions that insist on the benevolence of culture for its own sake, and which is presented as a cure-all tool.

With the aim of politicising the debate on culture, in this text we shall endeavour to individualise values, concepts, actors and accounts. We shall commence with a brief historic journey that helps us to understand the manner in which these have been developed. Secondly, we shall identify three interpretive frameworks that might represent the situation in which culture is placed in a moment where debates on the city have become central. To close the analytical exercise on a positive note, we shall finish by proposing five pending questions for the better understanding of the role of culture in the cities of today.

Recent trajectory. Or, how Malraux ended up drinking mojitos on Wangcheng waterfront.

The way in which we understand culture today is still influenced by the figure of André Malraux, father of modern cultural politics. In 1959, with the creation of the Ministry of Culture in de Gaulle's France, "to democratise culture" became an objective priority. There was a desire to break the elitist armour plating of culture and to bring it closer to all publics. The most contemporary forms of art, as well as others considered lesser, from this moment onward gained full recognition in the Casas de Cultura represented an alternative to the Fine Arts Gallery. The State, with muscle and paternalistic attitude, assumes the protagonist's role in cultural management, promoting access for all.

A decade later, the urban movements of the 60's began to question the authority of the State. Instead of "democratise culture" as a task developed exclusively by institutional power, the aim was for a "democratic culture." This is to say, there was an attack on the social dynamics and an opening for citizens to participate. In rejection of the official guidelines, artistic practice was developed beyond art and the recognition of the everyday (the Performance or the Situationist Movement serve as examples). Public space, understood as a collective place, both integrationist and conflictive, became a preferred space for emancipation.

With the profound crisis that brought about deindustrialisation of the 80's, the debate around centralised planning was used and served as a basis for the arrival of neo-liberalism. The State no longer was seen as guarantor of redistribution and, in benefit to an opening up to the market, the structure of the welfare state was scrutinised with a magnifying glass. As a result of this, given the lack of structural weight given to cultural politics and in order to defend themselves from those who considered them a superfluous luxury, they were obliged to

dado el poco peso estructural de las políticas culturales y para defenderse de quienes las consideraban un lujo superfluo, éstas se vieron obligadas a justificar su función con argumentos de tipo social y económico (Subirats et al., 2010). Las expectativas y exigencias alrededor de la cultura comienzan así a inflarse. Las primeras conceptualizaciones de la cultura como recurso se hacen en este escenario.

Al avance de las políticas neoliberales vino a sumarse la aceleración de la mundialización. En paralelo a la pérdida de relevancia de los grandes Estados-nación, se comenzó a hablar de las ciudades como actores económicos de primera importancia. Las ciudades son empujadas así a la "estrategia emprendedora" (Harvey, 1989) y un nuevo discurso basado en la competitividad -todavía hoy activo- empieza a abrirse paso (Borja, 2012). Además de esto, el intercambio de bienes simbólicos ganaba peso de forma creciente frente al intercambio de bienes físicos y la cultura generaba cada vez más atención. La combinación de estos elementos marcó especialmente a las estrategias de desarrollo urbano elaboradas a partir de los años 90. No ha sido corto el recorrido que han tenido desde entonces la transformación de áreas urbanas en nombre de la creatividad, la creación de distritos culturales especializados, la celebración de grandes eventos y la preparación de algunas ciudades para un turismo llamado "de tipo cultural". Con frecuencia, aquellas estrategias acabaron cayendo en usar "la cultura como pretexto" (Rausell, 2015), como ritual ornamental legitimador de los poderes económicos, políticos y religiosos. En el caso español, el recorrido entre la muy difundida reconversión urbana de Bilbao y la no menos sonada política de grandes eventos de Valencia ilustra esta deriva.

En el inicio del siglo XXI, la desmaterialización de la producción capitalista y la revolución de las tecnologías de la información dieron pie a múltiples intentos de describir el cambio de época. Muchas de las teorías insistían en la importancia de los elementos de carácter cultural y, específicamente, en la relación de éstos con la ciudad. Entre las más elaboradas y difundidas destacan la "sociedad de la información" (Castells, 1997) y la "ciudad creativa" (Landry y Bianchini, 1994). Sin embargo, la ubicuidad de la consultoría cultural privada dio lugar a discursos mucho menos consistentes e incluso interesados (Borja, 2013), que sirviéndose de la fascinación que creaba un mundo global e hiperconectado, hicieron que se ahondase en la tendencia a instrumentalizar, espectacularizar y, en último término, banalizar la cultura.

La ciudad contemporánea estaba ahora sometida de forma directa a las solicitudes de dos planos, uno global y otro local. Los gobiernos priorizaron por completo el primero -la participación en los mercados internacionales se convirtió en obsesión- y esto hizo que se empezasen a producir tensiones sobre el segundo. Por simple coste de oportunidad, es difícil compatibilizar la atracción a toda costa de la inversión foránea con la atención a la vida ciudadana.

justify their function with social and economic arguments (Subirats et al., 2010). The expectations and demands concerning culture began to expand. The first conceptualisations of culture as resource was brought about in this scenario.

The advance of neo-liberal politics added to the acceleration of globalization. In parallel with the loss of relevance of large nation states, cities began to be regarded as economic actors of prime importance. Cities are thus pushed towards the "enterprising strategy" (Harvey, 1989) and a new debate based on competitiveness – still active today – begins to gain importance (Borja, 2012). In addition, the interchange of symbolic goods, as opposed to physical goods, increasingly gained weight, and culture generated ever more attention. The combination of these elements especially marked the strategies for urban development elaborated from the 90's onwards. It has been a long trajectory since the transformation of urban areas in the name of creativity, the creation of specialised, cultural districts, the celebration of large events and the preparation of some cities for a kind of tourism termed "of the cultural type." Frequently, those strategies ended up using "culture as a pretext" (Rausell, 2015), as a legitimising, ornamental ritual of the economic, political and religious powers. In the case of Spain, the highly publicised urban conversion of Bilbao and the not less well known politics of large events in Valencia illustrate this drift.

At the commencement of the 21st century, the dematerialisation of capitalist production and the information technological revolutions gave rise to multiple attempts to describe the change of era. Many theories insisted on the importance of cultural elements and, specifically, the relation that these have with the city. Among the most elaborate and disseminated the *sociedad de la información* [Information Society] (Castells, 1997) stands out as well as the *ciudad creativa* [Creative City] (Landry and Bianchini, 1994). Nevertheless, the ubiquity of private cultural consultants gave rise to much less consistent discussions, even self-interested ones (Borja, 2013), that using the fascination that was created by a globalized and hyper-connected world, deepened the tendency to use culture, speculate and ultimately make it banal.

The contemporary city was now directly subjected to demands on two planes, one global and another local. Governments completely prioritised the former – participation in international markets became an obsession – and this gave rise to tensions in the latter. By simple cost of the opportunity, it is difficult to make compatible the attraction, no matter what the cost, of foreign investment with the attention to civic life.

The geographer Francesc Muñoz described how the expansion of the population, the production and consumption of space, lead to "spatial indifferentialism" (Muñoz, 2010) that translated to a simplification of the urban landscape and its

El geógrafo Francesc Muñoz describió como la expansión de la población, la producción y el consumo en el espacio acarrearán una suerte de “indiferentismo espacial” (Muñoz, 2010) traducido en la simplificación del paisaje urbano y sus funciones. Un vanguardista waterfront en Wangcheng podría ser intercambiado sin apenas trastorno con el nuevo waterfront de Toronto, mientras que las cosas que se podían hacer en el centro histórico de una ciudad europea se limitaban cada vez más a las cosas que uno puede hacer en un centro comercial. Paradójicamente, el discurso de la competitividad entre ciudades había terminado en la homogeneización y la desvirtuación de la esencia local.

En un mundo asimétricamente globalizado, las conexiones son fuente de complejidad, pero también lo es la diversidad, y se da la paradoja de que ésta y las otras entran en conflicto. Según alerta José Fariña, “existe el peligro de la sustitución de una miríada de culturas locales por una única cultura global, mucho más fácilmente controlable” (Fariña, 2014). Al hilo de estas preocupaciones, se introdujo en el marco de los acuerdos internacionales la idea de “diversidad cultural”, un bien común necesitado de protección y promoción (UNESCO, 2005). A su vez, se desarrolló la definición del Derecho a la Cultura a partir de lo expresado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos. La Declaración de Friburgo (Grupo de Friburgo, 2007) es uno de los principales textos de referencia en este sentido.

El cambio de siglo trajo también la toma de conciencia de que los recursos del planeta no son ilimitados. A partir de ese momento, en los espacios estratégicos internacionales se comenzó a trabajar sobre la base de que la prosperidad económica mundial era inseparable del cuidado medioambiental y del bienestar social, elementos a los que poco más tarde se sumó la cultura como cuarto pilar del desarrollo sostenible (Hawkes, 2001). La Agenda 21 de la Cultura (2004) y su reciente actualización en Cultura 21 Acciones (2015), elaborada desde el ámbito de los acuerdos internacionales, sentaron las bases para desarrollar los derechos culturales a escala ciudad. A pesar de todo, adelantamos ya que no es fácil para este tipo de sensibilidades actuar en un escenario dominado por las dinámicas descritas en los párrafos anteriores.

Nuestro recorrido temporal llega así a la irrupción de la crisis y nos sitúa en nuestros días. La incapacidad de acción de los poderes públicos a raíz del colapso económico, el descrédito provocado por la falta de planificación puesta de manifiesto y la emergencia de demandas sociales radicalmente nuevas han caído sobre nuestras cabezas como un diluvio (Rubio y Rius, 2015) dejándonos faltos de respuestas ante un escenario complejo en el que nos sumergiremos en el siguiente apartado.

Antes de eso, a modo de cierre del recorrido que acabamos de hacer, detengámonos a observar el complicado conjunto de vectores entre los que se

functions. A cutting edge waterfront in Wancheng could be interchanged without difficulty with the new waterfront in Toronto, whilst the things that one could do in a historical centre of a European city was increasingly limited to those activities one can carry out in a shopping centre. Paradoxically, the discussion on competition between cities had terminated with the homogenisation and depreciation of the local essence.

In an asymmetrically globalised world the connections are a source of complexity but so is diversity, giving rise to the paradox that this latter enters in conflict with the former. As José Fariña alerts, “the danger exists of substitution of a myriad of cultures for one global culture, much more easily controllable” (Fariña, 2014). Following these concerns, the idea of “cultural diversity” was introduced into international agreements, as communal goods in need of protection and support (UNESCO, 2005). At the same time, the definition of the Right to Culture was developed from the Universal Declaration of Human Rights. The Friburgo Declaration (D.F. Group, 2007) is one of the principal reference texts in this sense.

The turn of the century also brought about a rising conscientiousness regarding the fact that the planet’s resources are not unlimited. From this moment onwards, in the international, strategic spaces, work was begun on the basis that global economic prosperity was inseparable from environmental care and social wellbeing, elements to which culture was soon added as a fourth pillar in sustainable development (Hawkes, 2001). Agenda 21 for Culture (2004) and the recent update within Culture 21 Actions (2015), developed from the framework of international agreements, set the basis for the development of cultural rights at the scale of the city. Despite this, we shall move forward given that it is not easy for these types of sensibilidades to act in a scenario dominated by the dynamics described in the previous paragraphs.

Our temporal journey thus arrives at the eruption of the economic crisis and situates itself in our times. The incapacity of public powers as to act a result of economic collapse, the discredit provoked by the lack of planning made evident, and the emergence of social demands that are radically new have all fallen on our heads like a deluge (Rubio and Rius, 2015) leaving a lack of response with respect to a complex scenario in which we submerge ourselves in the following section.

Before this, as a way of closing the journey which we have carried out, we pause to observe the complicated ensemble of vectors between which we move in contemporary culture. On the one hand, this is considered as a factor in individual and social development, from which the necessity to publicly and administratively intervene is derived. Secondly, the mere aesthetics of culture is surpassed and economic utility is increasingly, day by day, more relevant. To put culture in the marketplace

mueve en la actualidad la cultura. Por un lado, ésta se considera factor de desarrollo individual y social, por lo que se decide la necesidad de darle intervención pública-administrativa. En segundo lugar, se supera la concepción meramente estética y la utilidad económica de la cultura comienza a ganar relevancia día a día. Entregar la cultura al mercado en un mundo globalizado pone en riesgo la diversidad cultural, que a su vez está vinculada con la dignidad y la libertad de las personas y las comunidades, fundamentales para garantizar un desarrollo justo y verdaderamente sostenible. A todo esto se suma la existencia de una sociedad cada vez más compleja y diversa, en la que caen fronteras tradicionales y emergen nuevas tendencias socioeconómicas con una velocidad mayor con la que se sondean nuevos modelos de política pública. La ciudad se convierte en escenario principal de expresión de estas posibilidades y conflictos.

En tan embrollado escenario, ¿qué entendemos entonces por cultura?

Tres maneras de mirar la cultura desde una sola ciudad

En este apartado revisaremos tres marcos de ideas con los que se plantea el modo de entender la cultura en la actualidad y se apunta a un modelo de ciudad deseable. Para ello, retomamos dos discursos presentados en el apartado anterior que consideramos no del todo agotados (la ciudad creativa y la ciudad sostenible) y añadimos una tercera perspectiva que emerge en el contexto de crisis (cultura viva).

Estudiarlos de manera individualizada, analizando sus perspectivas y oportunidades así como sus puntos flacos, servirá para desvelar relaciones entre ellos, invitando a reflexionar sobre hasta qué puntos chocan o podrían ser complementarios.

Ninguno debería ser tenido en cuenta como una receta, no se trata de decidir cuál es mejor o está más próximo a nuestra manera de pensar. Tampoco creemos que con ellos haya que intentar cuadrar una ecuación que se antoja imposible. Tan sólo se ofrecen para encuadrar mejor los discursos actuales que relacionan ciudad y cultura, para comprender mejor sus motivaciones y poder entenderlos de manera crítica.

a. La Ciudad Creativa

Sabemos que empezar recuperando un discurso tan viciado como es el de la ciudad creativa puede ser juzgado por algunos lectores como una decisión discutible. Precisamente por la amplia difusión de la que todavía goza el modelo, creemos especialmente necesario intentar replantearlo.

De forma muy habitual, las aplicaciones del discurso de la ciudad creativa acabaron encerrándose en una perspectiva restringida y corporativista. Lo hicieron excusándose en la necesidad de delimitar el ámbito de actuación de la política cultural y

in a globalised world puts at risk cultural diversity, which in its turn, is linked to dignity and the liberty of persons and communities – fundamental to guaranty a just and truly sustainable development. To all of this the existence of increasingly complex and diverse societies is added, in which traditional boundaries are eliminated and in which new socioeconomic tendencies emerge at a greater velocity than which new public policies can be sounded. The city is converted in the principal stage of these possibilities and conflicts.

In such a tangled scenario, what do we understand by culture?

Three ways to look at culture from a single city

In this section we will review three ideological frameworks which are proposed as ways to understand contemporary culture and point towards a desirable city. In order to do this we shall return to two discussions presented in the previous section that we do not consider completely exhausted (the creative city and the sustainable city) adding a third perspective that emerges in the context of the economic crisis (living culture).

Studying them individually, analysing their perspectives and opportunities as well as their weaknesses will serve to reveal relationships between them, inviting us to reflect on which points enter into conflict and which are complementary.

None of them should be considered as a recipe – it is not a case of deciding which is better or which is closer to our way of thinking. Neither do we consider that we must force into place an equation that is felt impossible. They are simply offered as a way to locate the current debates that relate city and culture, in order to better comprehend their motives and understand in a critical manner.

a. The Creative City

We are aware that recuperating a discussion that is so compromised such as is the creative city could be judged by some readers as a dubious decision. It is precisely because of the extensive dissemination that this model still enjoys that we believe it especially necessary to try to review it.

Habitually, applying the discussion on the creative city ended up being enclosed in a restricted and corporative perspective. This was carried out under the excuse that limiting the field of action was necessary with regard to cultural politics, but they ended up concentrating principally on economic aspects. On the basis of the definition of cultural industries, the spaces for participation were occupied by the more professional sectors of the cultural field, leaving out not only the local community but also the majority of the creators, condemned to a situation of auto exploitation and precariousness (Rowan, 2010). As was common in all areas of strategic planning, the constant reference to the term “governance”

terminaron centrándose en aspectos principalmente económicos. En base a la definición de las industrias culturales, los espacios de participación fueron copados por los sectores más profesionalizados del ámbito cultural, dejando fuera, no sólo a la comunidad local, sino también a la mayoría de los creadores, condenados a una situación de fuerte precarización y autoexplotación (Rowan, 2010). Como fue habitual en todos los ámbitos de la planificación estratégica, las constantes referencias a la "gobernanza", dándole un uso al término que hacía hincapié de manera engañosa en el carácter meramente ejecutivo de los gobiernos urbanos, se antepusieron a la apertura de los espacios de participación (García, 2007). En su aplicación urbana, esta dinámica dio pie a procesos de desplazamiento, especialización, aburguesamiento y segregación (Yúdice, 2008).

Para Julia Hahn (2011), el modo de empezar a dismantelar estas disfunciones pasa por la revisión de dos elementos: el papel de los artistas y los creadores, y la concepción de la creatividad. En el primero de los casos, los discursos de la ciudad creativa han construido una imagen instrumental y especializada de los creadores, convertidos en elementos de producción preferiblemente económica. Según Hahn, la figura de los creadores debe resituarse como un actor fundamental para la creación de valor cultural, para la transformación social y para el empoderamiento comunitario. Nada de esto debe entrar en contradicción con su capacidad para actuar de manera autónoma desde las artes, explorando nuevos instrumentos y procedimientos que nos ayuden a afrontar un mundo cambiante.

En segundo lugar, la creatividad debe dejar de ser entendida como una actividad centrada en el individuo (en el creador) para tomar conciencia de su condición comunitaria. Una noción más abierta, que rompa el blindaje actual alrededor de los procesos creativos, guarda un gran potencial. La creatividad es el impulso a producir nuevos lenguajes, nuevos relatos, nuevas maneras de comprender el mundo, a partir de elementos ya existentes o radicalmente nuevos, y sirve para el autoconocimiento tanto como para la proyección colectiva (Pascual, 2015). La creatividad es la base de la innovación y toda persona es creativa de alguna forma. Canalizando esa creatividad a la creación de valor, obtendremos una fuente inagotable de recursos arraigados social y territorialmente (Rausell, 2012).

b. La Ciudad Sostenible

El de la sostenibilidad es otro discurso no exento de crítica. Uno de los achaques que se le señalan es el de no suponer un cambio de paradigma verdadero, sino sólo un intento de atemperar los excesos del modelo de desarrollo imperante. Una mirada a sus bases ayuda a reconocer un discurso de recorrido mucho más largo, de tradición secular y voluntad universal (aunque todavía excesivamente etnocentrista, dicho sea de paso).

- given a meaning to the word that misleadingly emphasised merely the executive of urban government – was placed above the opening up of spaces for participation (Garcia, 2007). Applied to the urban context, this dynamic gave rise to processes of displacement, specialization, gentrification, and segregation (Yúdice, 2008).

According to Julia Hahn (2011), the way to dismantle these dysfunctions is through the revision of two elements: the role of artists and creators, and the conception of creativity. In the first of the two cases, the discussions on the creative city have constructed an image of creators that is instrumental and specialized, converted in elements of production – preferably economic. According to Hahn, the figure of the creators should be reconstituted as a fundamental actor in the creation of cultural value, for social transformation and for empowering the community. None of this should come into conflict with their capacity to act autonomously within the arts, exploring new instruments and procedures that assist us to confront a new, changing world.

In second place, creativity should not be understood as an activity focused on the individual (in the creator) in order to be conscious of its communal condition. A more open concept, that breaks the current armour around creative processes, retains great potential. Creativity is the impulse to create new language, new accounts, new ways to comprehend the world, from existing elements or from the radically new, and that serves self knowledge as well as the collective project (Pascual, 2015). Creativity is the innovative basis and all persons are creative in some manner. By canalising this creativity towards the creation of value we obtain an inexhaustible source of resources, both socially and territorially rooted (Rausell, 2012).

b. The Sustainable City

Sustainability is another debate that is not free of criticism. One of the attacks that is levelled is that it is not a true paradigm shift but merely an attempt to temper the excesses of the dominant model of development. A look at its basis assists in recognising a much older debate, of secular tradition and universal will (although still excessively ethnocentric, nevertheless).

Despite the fact that the debate on sustainability has attracted much attention in writing, its problems lie in the practical realm. We bring attention to two interrelated priorities. The first of these is certainly that the search for sustainability is obliged to coexist with powerfully contradictory forces. This becomes harder to bear inasmuch as the debate on sustainability within too finer lines, such as that which understands cultural elements as goods with a double nature – economic as well as cultural. The attempt to reconcile strategies that are orientated towards competitiveness with others that aspire to sustainability provokes multiple contradictions. Such are the frequent situations in which the former determine the model of development and the latter are reduced to a condition of accessory or even

A pesar de que el discurso de la sostenibilidad se ha redondeado con muchísima atención sobre el papel, sus problemas se dan en el apartado práctico. Destacaremos dos que entendemos prioritarios e interrelacionados. El primero de ellos es que, ciertamente, la búsqueda de la sostenibilidad se ve obligada a convivir con poderosas fuerzas de signo contrario. Esto se vuelve más complicado de sobrellevar en la medida en que el discurso de lo sostenible se mueve en líneas demasiado finas, como la que entiende los elementos culturales como bienes de doble naturaleza, económica pero también cultural. El intento de conciliar estrategias orientadas a la competitividad con otras que aspiran a la sostenibilidad provoca múltiples contradicciones. Son así frecuentes situaciones en las que las primeras determinan el modelo de desarrollo y las segundas quedan reducidas a una condición accesoria o incluso cosmética (Sánchez et al., 2012). Mientras que la deseable relación entre cultura, derechos humanos y desarrollo sostenible gana cada vez mayor legitimidad en el marco de los acuerdos internacionales, todavía se necesitan directrices sólidas de aplicación específicamente local, que logren que el discurso no se quede en lo proclamativo y garanticen una incidencia real.

El segundo obstáculo tiene como punto de partida el final del anterior. El relato de la sostenibilidad nace ligado a los niveles más altos de la planificación pública. Aunque las llamadas a la participación hayan ido ganando centralidad, el discurso no ha logrado todavía deshacerse del tono sentencioso y de cierta mentalidad de "arriba hacia abajo". Como veremos al analizar el tercer marco interpretativo, en esto la ciudadanía le está ganando una gran distancia a las instituciones, lo que hace que se ahonde en el descrédito del discurso de la sostenibilidad por entenderlo despegado del suelo.

En cualquier caso, pensamos que el relato de la ciudad sostenible, al que han venido a sumarse el compromiso con los derechos culturales y la diversidad, es un discurso de valor. Si se logra una mayor apertura e incidencia, servirá para incorporar preocupaciones sociales, culturales y medioambientales al modelo de desarrollo urbano, además de para dar lugar a una forma de entender la cultura más sensible en un sentido antropológico y verdaderamente democrática a escala local y global.

c. Cultura Viva

Si la cultura era entendida en el marco de la ciudad creativa como una familia de procesos de carácter productivo y en el de la ciudad sostenible como un valor y un derecho vinculado al desarrollo humano, en este tercer enfoque la manera de entender la cultura apunta a la concepción extensiva presentada en la introducción de este texto. Es decir, la cultura como construcción colectiva en constante avance y de raíz principalmente social. Esta sensibilidad incorpora una preocupación por la cultura más allá de la acción institucional (Martínez, 2016) y gana fuerza en un presente en el que la emergencia de dinámicas

cosmetic (Sánchez et al., 2012). Whilst the desirable relationship between culture, human rights and sustainable development gains increasing legitimacy in the framework of international agreements, solid guidelines are still necessary for specifically local application assuring that the debate does not remain as a mere proclamation but guarantees a real impact.

The second obstacle has at its root the conclusion of the previous. The account of sustainability was born linked to the highest levels of public planning. Although the call for participation has gained central ground, the debate has not yet been successful in losing its judgmental tone and a certain "top down" mentality. As we shall see when we analyse the third interpretive framework, in this the citizens are gaining ground with regard to the institutions, which makes deeper the discredit of the debate on sustainability for understanding it as separate from its roots.

In any case, we consider that the account of the sustainable city, which has been joined by the commitment with cultural rights and diversity, is a valuable debate. If a greater widening and impact is achieved, it will serve to incorporate social, cultural and environmental concerns within the urban development model, as well as giving rise to a way to understand the most sensitive culture in a anthropological and truly democratic sense at local and global scale.

c. Living Culture.

If culture was understood within the framework of the creative city as a family of processes of a productive nature, and within the sustainable city as a value and a right linked to human development, in this third focus the manner in which culture is understood points towards the extensive conception presented in the introduction to this text. That is to say, culture as collective construct in constant march forward and of a principally social root. This sense incorporates a concern for culture beyond institutional action (Martínez, 2016) that gains force in the present day in which the emergence of socioeconomic dynamics, fundamentally urban rooted, completely overwhelms traditional public politics.

Among these changes is numbered the concern for re-politicizing public space, as opposed to the dismantling to which it has been submitted in the last period, a drawing of attention away from infrastructure to the way in which it is being used, the increase of civic, transformational participation, the growing interrelation between professional and personal life, a recognition of open processes as opposed to closed planification, or the formation of interdisciplinary interchange spaces and of hybrids (Segovia et al., 2015). As a whole, these new disquietudes reflect the blurring of traditional boundaries, such as those that were traced between individual and collective, rivalry and collaboration, work and life, or civic and institutional initiative.

Numerous, citizen-based initiatives begin to unfold in the light of these changes. Energy cooperatives,

socioeconómicas de raíz fundamentalmente urbana desborda por completo a las políticas públicas tradicionales.

Entre esos cambios se cuentan la preocupación por la repolitización del espacio público frente al desmantelamiento al que ha estado sometido en el último periodo, el desplazamiento de la atención desde la infraestructura hacia el modo en que ésta se usa, el aumento de una participación cívica transformadora, la creciente interrelación entre vida profesional y vida personal, la puesta en valor de los procesos abiertos frente a la planificación cerrada o la conformación de espacios de intercambio interdisciplinares y de hibridación (Segovia et al., 2015). En conjunto, estas nuevas inquietudes reflejan la difuminación de fronteras tradicionales, como las que se daban entre individuo y colectivo, competencia y colaboración, trabajo y vida, o iniciativa cívica e institucional.

Numerosas iniciativas de carácter ciudadano comienzan a desplegarse a la luz de estos cambios. Cooperativas energéticas, huertos urbanos autogestionados, plataformas colaborativas para la acción social y otras redes informales de participación son sólo algunos ejemplos. Su ánimo se relaciona retos urbanos de presente como son el compromiso medioambiental, la protección social, el valor de la proximidad, o la inclusión y la cohesión. Además, pasada la resaca de proyectos descontextualizados que se cobijaron bajo el discurso de la globalización, estas nuevas experiencias se caracterizan por hallarse arraigadas al territorio, trabajar con los recursos existentes y ser difíciles de deslocalizar. Por último, en el apartado de la gobernanza, se postulan como experiencias de referencia para renovar las formas tradicionales de gobierno: construyen redes menos jerarquizadas, privilegian la acción colectiva y proponen nuevos mecanismos de control basados en la participación (Marrades y Segovia, 2016).

Esta movilización, desde actitudes principalmente reactivas a una acción cívica proactiva, está en gran medida motivada por el abandono de ciertos espacios por parte del Estado, durante el avance del neoliberalismo en beneficio de la expansión del mercado y a raíz de la crisis por pura incapacidad de medios. Ante la falta de políticas ajustadas a sus necesidades, la gente se ha lanzado a hacer cosas por sí misma.

Hay algo preocupante en esta coyuntura y es que, en muchos casos, el discurso parece dar por hecho que el Estado ha renunciado o es incapaz de velar por la creación de valor público y la redistribución. A partir de este descreimiento, se cae en una visión dicotómica que enfrenta a la acción cívica con la acción institucional y diluye por completo la posibilidad de toda política pública. Si la acción cívica renuncia a reconducir la acción de los gobiernos, corre el riesgo de actuar como parche sobre las insuficiencias del sistema, ayudando en último término a su perpetuación (Brenner, 2015).

self managed urban vegetable gardens, collaborative platforms for social action and other informal networks for participation are only a few examples. Its spirit connects contemporary urban challenges such as commitment to the environment, social protection, the value of proximity, inclusion and cohesion. Also, once past the hangover of de-contextualised projects that sheltered under the discussion of globalisation, these new experiences are distinctive for being territorially rooted, for working with existing resources and for being difficult to delocalise. Finally, in the section on governance, they postulate as exemplar experiences for renovating traditional forms of government: they build less hierarchical networks, the favour collective action and they propose new control mechanisms based on participation (Marrades y Segovia, 2016).

This mobilisation, brought about from attitudes principally as a reaction to proactive civic action, is largely motivated by the abandonment of certain spaces by the state during the advance of neoliberalism in benefit of expansion of the market and rooted in the economic crisis for pure incapacity of resources. Given the lack of policies adapted to their needs, the people have begun to do things for themselves.

There is something concerning in this situation in that, in many cases, the discussion seems to assume that the state has renounced or is incapable of safeguarding the creation of public value and redistribution. Based on this unbelief, one falls back on a dichotomic vision which confronts civic action with institutional action and that completely dilutes any possibility of public policy. If civic action renounces the redirection of governmental action, there is a risk of acting as a patch over insufficiencies of the system, assisting in the end with its perpetuation (Brenner, 2015).

Five pending questions to better understand the role of culture in a contemporary city

Culture is intimately linked to the city, the place where possibilities for encounter and recognition are multiplied, even more so in public space, whose context is fundamental for creating a sense of reality. The city is one of the principal cultural constructs of humanity, a space for representation and a conveyor of meaning. The city is also the realm par excellence of expression of community life, not only its achievements but also its conflicts. Currently there exists the paradox that cities represent the space that more intensely expresses the consequences of the economic crisis as well as tensions provoked by globalisation and at the same time focal points of dynamics, innovation and opportunities for recuperation.

In closing this text, collecting the principal ideas expressed therein, we conclude in summary by posing five reflections – in our opinion, pending questions – on the manner in which we understand

Cinco cuentas pendientes para entender mejor el papel de la cultura en una ciudad en tiempo presente

La cultura está ligada íntimamente a la ciudad, lugar donde se multiplican las posibilidades de encuentro y reconocimiento, y más estrechamente con el espacio público, contexto fundamental para crear sentidos de la realidad. La ciudad es una de las principales construcciones culturales de la humanidad, un espacio de representación y portador de significados. La ciudad también es el ámbito por antonomasia de expresión de la vida en comunidad, no sólo de sus logros sino también de sus conflictos. En la actualidad, se da la paradoja de que las ciudades son el espacio donde se expresan con mayor intensidad las consecuencias de la crisis y de las tensiones provocadas por la globalización, y al mismo tiempo focos de dinamismo, innovación y oportunidades para la recuperación.

Para cerrar este texto, recogiendo las principales ideas expuestas a lo largo de él, terminamos planteando a modo de síntesis cinco puntos de reflexión, en nuestra opinión cuentas pendientes, sobre el modo en que entendemos la cultura en la actualidad y el papel que ésta aspira a jugar en nuestras ciudades.

a. Reconocer sin complejos el valor económico de la cultura

La cultura es indiscutiblemente un elemento generador de riqueza y desarrollo. La concentración de actividades culturales y creativas en un territorio cambia la lógica y el funcionamiento de sus dinámicas económicas. Al mismo tiempo, la cultura exporta nuevas inquietudes a otros sectores del desarrollo, abriendo oportunidades para el replanteamiento ético (Rausell, 2012). La protección medioambiental, la diversificación y resiliencia del sistema productivo, el arraigo territorial o la cooperación como alternativa a la competitividad son algunos de los temas emergentes vinculados a la economía de la cultura.

Los discursos que contemplan la cultura como recurso se ven frecuentemente obstaculizados por posicionamientos "puristas" que de manera estrecha entienden que esta línea conduce únicamente hacia la mercantilización de la cultura. El control social a través de una buena política pública se hace imprescindible a la hora de proteger a la cultura del riesgo de desvirtuación que acarrea el libre mercado. Además de esto, la economía creativa propone también un modelo social y ecológico nuevo, en el que la cohesión y la equidad avanzan incorporando nuevas claves como la diversidad y la tolerancia (Rausell, 2012).

b. Devolver la importancia al contexto

En los últimos años, han gozado de gran predicamento las teorías de la "ciudad creativa" (Landry y Bianchini, 1994) o de la "clase creativa" (Florida, 2002). Éstas insisten en la importancia del territorio como soporte de significados y en

contemporary culture and the role that this aspires to have in our cities.

a. Recognise, unabashedly, the economic value of culture

Culture is unarguably a generator of wealth and development. The concentration of cultural and creative activities within a territory changes the logic and functioning of its economic dynamics. At the same time, culture exports new concerns to other sectors of development, opening up opportunities for ethical reconsideration (Rausell, 2012). Environmental protection, diversification and resilience of the productive system, territorial rooting or cooperation as an alternative to competition are some of the emerging themes linked to the economics of culture.

Discussions that contemplate culture as a resource are often obstructed by "purist" positions that, narrow-mindedly, understand that this line of thought only leads to the commercialization of culture. Social control, through good public policy, becomes indispensable when protecting culture from the risk of devaluation that results from the free market. On top of this, the creative economy also proposes a new social and ecological model in which cohesion and equity advances, incorporating new, key elements such as diversity and tolerance (Rausell, 2012).

b. Give back importance to context

In recent years, theories on the "creative city" (Landry y Bianchini, 1994) or the "creative class" (Florida, 2002) have enjoyed great prestige. These insist on the importance of territory as support for meaning and in their production management, combining this with the capability of cities for composing lifestyles and attracting talent. The most spurious of these theories understands that creativity is something to be imported, forgetting that it is actually developed "organically from the complex framework of relations between production, work and social life in urban contexts" (Scott, 2006).

Culture is a social and territorially structured system. Something so elemental that is not sufficiently clear in Landry's discussion, with his toolkits for converting any city in creative (Landry, 2012), or Florida with his overly simplistic equation based on the three T's (talent, tolerance and technology as preconditions of creativity) (Florida, 2002). The search for sustainability and the emerging dynamism at the local scale demand that developmental models be contextualised and not mere magic formulas or great ambitions without real basis. The recognition of the mixed and compact city, taking advantage of endogenous strengths, links between economic activity and territory, or paying attention to local needs represent a work in progress for city and culture.

c. Reclaim the intrinsic value of culture

As opposed to instrumental strategies and the obligation to excuse its benefits drawing upon social or economic arguments, we need cultural policies

su gestión productiva, combinando esto con la capacidad de las ciudades para componer estilos de vida y atraer talento. Las interpretaciones más espurias de estas teorías entienden que la creatividad es algo que simplemente se importa, olvidando que ésta realmente se desarrolla “orgánicamente a partir del complejo entramado de las relaciones de producción, el trabajo y la vida social en contextos urbanos” (Scott, 2006).

La cultura es un sistema social y territorialmente estructurado. Algo tan elemental no queda lo bastante claro en el discurso de Landry, con sus toolkits para convertir una ciudad cual sea en creativa (Landry, 2012), o de Florida, con su ecuación demasiado simplista de las 3 T's (talento, tolerancia y tecnología como precondiciones de la creatividad) (Florida, 2002). La búsqueda de la sostenibilidad y el dinamismo emergente de la escala local exigen que los modelos de desarrollo sean contextualizados, no simples fórmulas mágicas o grandes ambiciones sin base real. La puesta en valor de la ciudad mixta y compacta, el aprovechamiento de las fortalezas endógenas, los vínculos entre actividad económica y territorio, o la atención a las necesidades localizadas en la proximidad son asuntos de trabajo en los que la ciudad y la cultura se encuentran.

c. Reivindicar el valor intrínseco de la cultura

Frente a las estrategias instrumentales y la obligación de excusar sus beneficios echando mano de argumentos sociales o económicos, necesitamos políticas culturales que fomenten una cultura segura de su propio valor. El valor de la cultura no es inconcreto o abstracto, sino que se relaciona con la creatividad, la memoria, la diversidad, el espíritu crítico, el compromiso, la pertenencia, la singularidad, la ritualidad, la excelencia, la belleza, la equidad, la justicia, la inclusión, el reconocimiento del conflicto, la autonomía... (Pascual, 2015).

Nada de esto quita que, como con cualquier otra política pública, sea necesario evaluar el impacto de las políticas culturales. Para esto, es necesario que nos armemos con nuevos métodos de medida. Los tradicionales se muestran tan certeros a la hora de evaluar los retornos de tipo cuantitativo como perdidos al enfrentarse a factores más intangibles y de carácter cualitativo (IGOP, 2008). Debemos saber que la cultura se asume más que se consume. Entre las alternativas que se sondan en esta dirección se cuentan el introducir la participación del usuario, encargado de valorar a las políticas culturales (Holden, 2004), o atender a la adquisición de competencias, experiencias, valores y capacidad de comprensión y adaptación frente a un mundo complejo y cambiante (Jones, 2010) (los dos últimos, citados en Rubio y Rius, 2015).

d. Descentralizar pasa por repensar las escalas

La creatividad, la innovación y la cultura emancipadas desbordan como nunca antes a la institución. Como hemos dicho, hoy múltiples iniciativas “espontáneas”

that promote a culture that is sure of its own value. The value of culture is not incorrect or abstract but is related with creativity, memory, diversity, a critical spirit, commitment, pertinence, uniqueness, ritual, excellence, beauty, equity, justice, inclusion, recognition of conflict, autonomy... (Pascual, 2015).

None of this precludes, as with any other public policy, the necessity to evaluate the impact of cultural policies. For this reason it is necessary to be armed with new methods of measurement. The traditional ones are as accurate when evaluating quantitative return as they are incapable of confronting more intangible factors of a more qualitative nature (IGOP, 2008). We should be aware that culture is assumed more than consumed. Among the alternatives that are being sounded out in this sense is the introduction of user participation, charged with evaluating cultural policies (Holden, 2004), or attention to the acquirement of competency, experience, values and capacity for comprehension and adaptation in a complex and changing world (Jones, 2010) (the last two, cited in Rubio y Rius, 2015).

d. Decentralisation through reconsideration of scale

Emancipated creativity, innovation and culture overwhelm the institutions as never before. As we have stated, today multiple “spontaneous” initiatives (aside from public policies) transform the city effectively and produce spaces in a radically new way. Even so, the practices that we are referring to take place mostly in the micro scale, are carried out in very specific urban contexts and implicate groups of people with a very specific profile. It is the task of public policy to recognise them, augment them and raise the scale.

Returning to the dilemma between “democratise culture” and “cultural democracy,” the current structure of the urban and cultural governmental system should be determined by an equilibrium between the centralisation required to assure access and the redistribution of citizens salaries, and the opening that permits people to get involved directly in the process of development (Marrades y Segovia, 2016). From the perspective of the city in the realm of culture, one of the principal challenges of our times is to recognise the citizen as main player.

e. Towards the rights of the city

Finally, exploring more deeply the idea indicated in the previous proposal, we consider it appropriate to table the necessity to pave the way from the rights of first generation (civil, political) and second generation (economic, social and cultural) towards urban rights of a third generation (Borja, 2004). Currently it is not sufficient to assign resources to a passive citizen, appealing to technically rational criteria; it is necessary to generate real possibilities for participation in the public sphere (Ziccardi, 2003).

On the basis of the arguments presented throughout the proposed reflection, creativity, diversity, equity, a critical sense and other values associated with

(al margen de las políticas públicas) transforman la ciudad de forma efectiva y producen espacios de maneras radicalmente nuevas. Aún así, las prácticas a las que hacemos referencia se desarrollan en su mayoría en la escala micro, suceden en contextos urbanos muy concretos e implican a grupos de personas con un perfil muy específico. Sería tarea de la política pública reconocerlos, amplificarlos y subirlos de escala.

Volviendo la vista al dilema entre “democratizar la cultura” y la “democracia cultural”, la estructura actual del sistema de gobernanza cultural y urbana debería venir determinada por un equilibrio entre la centralización necesaria para garantizar el acceso y la redistribución del salario ciudadano y las aperturas que permita a las personas la posibilidad de involucrarse directamente en los procesos de desarrollo (Marrades y Segovia, 2016). Desde la perspectiva ciudad y en el ámbito de la cultura, uno de los retos fundamentales de nuestro tiempo es reconocer a la ciudadanía como actor principal.

e. Avanzar hacia el derecho a la ciudad

Por último, profundizando en la línea marcada en la propuesta anterior, nos parece oportuno poner sobre la mesa la necesidad de empezar a abrir paso desde unos derechos de primera (civiles y políticos) y segunda generación (económicos, sociales y culturales), hacia unos derechos urbanos de tercera generación (Borja, 2004). En la actualidad no es suficiente con asignar recursos a una ciudadanía pasiva apelando a criterios de racionalidad técnica, se necesita generar posibilidades reales de participación en la esfera pública (Ziccardi, 2003).

En base a los argumentos presentados a lo largo de la reflexión propuesta, la creatividad, la diversidad, la equidad, el sentido crítico y otros valores asociados a la comprensión de la cultura suponen enormes posibilidades para avanzar en esta dirección. La ciudad es el principal escenario desde el que afrontar este reto.

Nota del autor

Este artículo debe mucho a Pau Rausell, gracias a quien me acerqué al mundo de la cultura en compañía del equipo de investigación Econcult; a Ramon Marrades, compañero de trabajo y reflexión en La Ciudad Construida con quien desarrollé un buen número de los argumentos expuestos; y a Jordi Pascual, profesor del máster Ciudad y Urbanismo de la UOC que me ayudó a ampliar mi concepción de la cultura y su relación con lo urbano.

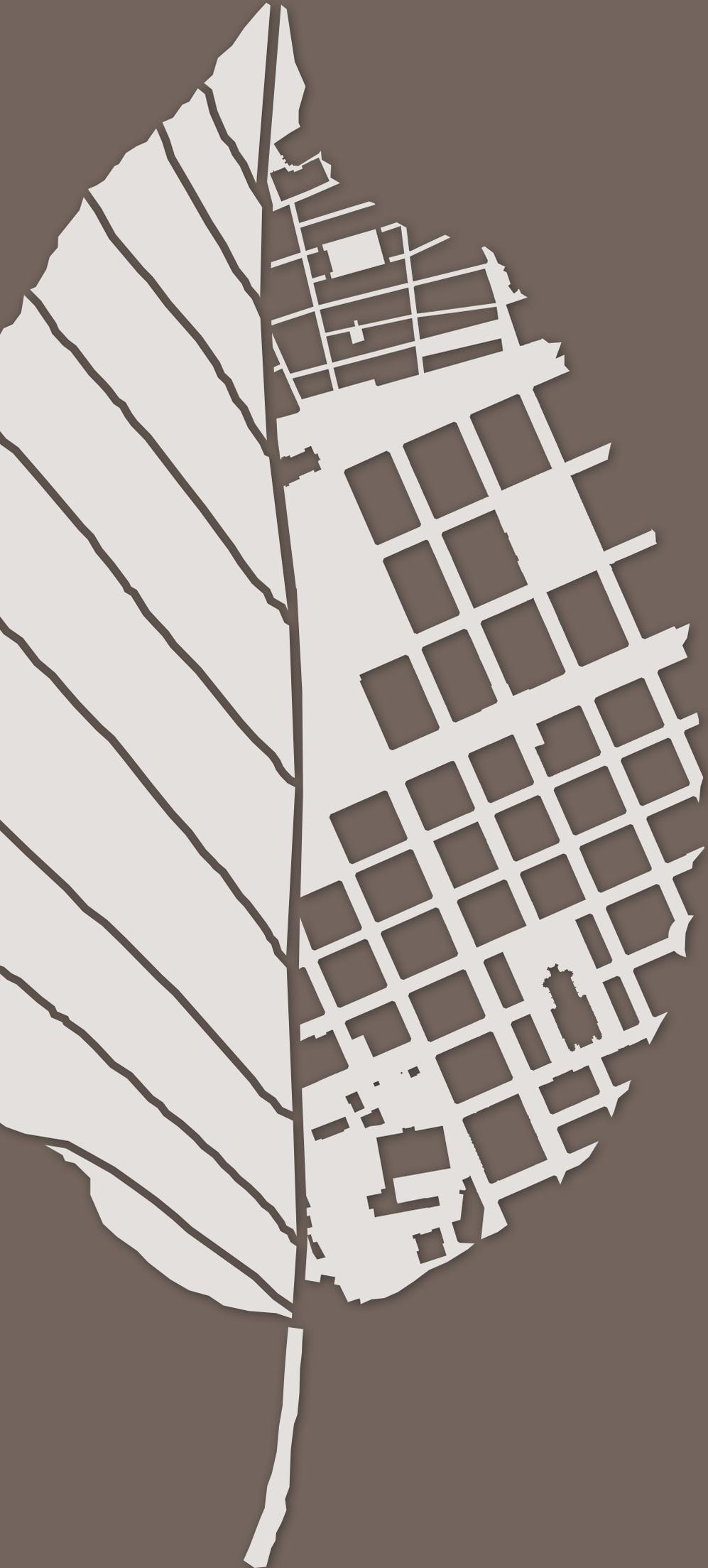
the comprehension of culture, generate enormous possibilities for advancement in this direction. The city is the main scenario from which to confront this challenge.

Author's note

This article owes much to Pau Rausell, thanks to whom I approached the realm of culture in company with the investigation team Econcult; to Ramon Marrades, work and reflection colleague with whom I developed a good number of the proposed arguments; and to Jordi Pascual, teacher of the Masters City and Urbanism in UOC who helped me to increase my conception of culture and its relation with the urban.

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. BORJA, J. (2004): Los Derechos Ciudadanos. Fundación Alternativas.
2. BORJA, J. (2012): "La ecuación virtuosa e imposible o las trampas del lenguaje". Carajillo de la Ciudad nº12.
3. BORJA, J. (2013): "Ciudades inteligentes o cursilería interesada". <http://ciudad.blogs.uoc.edu/post/69477200538/ciudades-inteligentes-o-cursiler%C3%ADa-interesada>
4. BRENNER, N. (2015): "Is 'Tactical Urbanism' an Alternative to Neoliberal Urbanism?" Post: Notes on Modern & Contemporary Art Around the Globe. http://post.at.moma.org/content_items/587-is-tactical-urbanism-an-alternative-to-neoliberal-urbanism
5. CASTELLS, M. (1997): La Era de la Información (vol. 1). Alianza Editorial.
6. FARIÑA, J. (2014): "Ciutat global 'versus' ciutat local". En Revista Papers 57, IERMB.
7. FLORIDA, R. (2010): La Clase Creativa. La Transformación de la Cultura del Trabajo y el Ocio en el Siglo XXI. Paidós.
8. GARCÍA, L. M. (2007): "En torno a la gobernanza, los gobiernos locales y la participación ciudadana". Biblio 3W, Vol. XII, Nº 723.
9. GRUPO DE FRIBURGO (2007): Los derechos culturales. Declaración de Friburgo.
10. HAHN, J. (2010): Creative Cities and (Un)Sustainability - Cultural Perspectives. Cultura 21.
11. HARVEY, D. (1989): "From managerialism to entrepreneurialism: the transformation in urban governance in late capitalism". Geografiska Annaler. Series B, Human Geography, Vol. 71, No.1.
12. HAWKES, J. (2001): The Fourth Pillar of Sustainability: Culture's Essential Role in Public Planning. Common Ground.
13. HOLDEN, J. (2004): Capturing Cultural Value. Demos.
14. IGOP (2008): El Retorn Social de les Polítiques Culturals. Generalitat de Catalunya.
15. JONES, S. (2010): Culture Shock. Demos.
16. LANDRY, C. y BIANCHINI, F. (2000): La ciudad creativa. Diputació de Barcelona, Àrea de Règim Interior, Hisenda i Planificació, Servei de Formació Local.
17. LANDRY, C. (2012): The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators. Earthscan.
18. MARRADES, R. y SEGOVIA, Ch. (2016): "Y del proceso al plan". En Revista Diagonal 40.
19. MARTÍNEZ, R. (2016): "Cultura viva o todo lo que pasa a pesar de las políticas culturales". <http://leyseca.net/cultura-viva-o-todo-lo-que-pasa-a-pesar-de-las-politicas-culturales/>
20. MUÑOZ, F. (2010): Urbanalización. Paisajes Comunes, Lugares Globales. Gustavo Gili.
21. PASCUAL, J. (2015): Ciudad, Cultura y Mundialización. UOC Ciudad y Urbanismo.
22. SCOTT, A. (2006): "Creative Cities. Conceptual Issues and Policies Questions". Journal of Urban Affairs 28.
23. SEGOVIA, Ch., MARRADES, R., RAUSELL, P. y ABELEDO, R. (2015): ESPACIOS para la Innovación, la Creatividad y la Cultura. Publicacions de la Universitat de Valencia.
24. SHAHEED, F. (2014): "Reflexiones sobre cultura, desarrollo sostenible y derechos culturales". Agenda 21 de la Cultura. http://www.agenda21culture.net/images/a21c/awards/winners/art_FS2_SPA.pdf
25. RAUSELL, P. (2012): "Ciudad, cultura e innovación". En La Ciudad. Economía, Espacio, Sociedad y Medioambiente.
26. RAUSELL, P. (2015): "Sobre las relaciones entre cultura y desarrollo urbano". En ESPACIOS para la Innovación, la Creatividad y la Cultura.
27. ROWAN, J. (2010): Emprendizajes en Cultura. Discursos, Instituciones y Contradicciones de la Empresariedad Cultural. Traficantes de Sueños.
28. RUBIO, A. y RIUS, J. (2015): "Cultura y políticas públicas después del diluvio. Las ciencias sociales y la refundación de la política cultural". Política y Sociedad, Vol. 52, Nº1.
29. SÁNCHEZ, M., RIUS, J. y ZARLENGA, M. (2012): "¿Ciudad creativa o ciudad sostenible? Un análisis crítico del 'modelo Barcelona' de políticas culturales". Revista Crítica de Ciéncias Sociais, Nº99.
30. SUBIRATS, J., BARBIERI, N. y PARTAL, A. (2010): "El retorn social de les polítiques culturals: de l'impacte social al valor públic". Quaderns d'Acció Social i Ciutadania, Nº10.
31. YÚDICE, G. (2007): "Modelos de desarrollo cultural urbano: ¿gentrificación o urbanismo social?" Alteridades Vol.18, Nº 36.
32. ZICCARDI, A. (2003): "La demora de la democracia local. El difícil tránsito de vecinos a ciudadanos". Ibero América, Año III, Nº11.



comunicaciones papers

Ciudad sostenible: arquitectura, arte y máquina

Sustainable City: architecture, art and machine

María Josefa Agudo-Martínez¹

ABSTRACT

The use of digital technology in architecture and art is associated often with the collaboration of interdisciplinary teams in participatory and experimental spaces, especially in the Media Lab model or its variants, such as the City Lab, Living Lab, the New Media Art and even the World Wide Lab.

This is a model that combines the premises of the technological and innovation hand advanced users and whose clear precedents are, on the one hand, Russian Constructivism, and decades later the MIT hand Nicholas Negroponte.

In the first case, in the Constructivism, there may be mentioned emblematic examples such as the Experimental Laboratory Building Kinetics of Proletkult in Moscow, Workshops Higher Education Arts and Techniques (VRKHUTEMAS) founded in 1920, or the Group of Constructivists in Action the Institute of Artistic Culture (1921).

The second case, the model Media Lab, Media Laboratory English acronym, translated as "Media Lab", originated in 1985 within the "Group of Architecture and Machines". The group has its immediate precedent in the draft Computer Aided Design (1959-1967), funded to maximize military power and whose director was Douglas T. Ross; it was addressing the man-machine complementary binding and design computationally, with a direct applicability of the technology. This model will be adopted by the architects of the Institute to raise new urban proposals based on component technology and social utopias.

Also within the Media Lab, emerged in the late nineties, the term Living Lab hand WJ Mitchell and referred to urban planning using digital tools and with the involvement of the people themselves, albeit with different "degrees of citizen participation". This ever-closer union between man and machine is the direct consequence of the unstoppable digital revolution that is transforming the ways of city planning.

Key words: CAD, Negroponte, MIT, man-machine relationship | CAD, Negroponte, MIT, relación hombre-máquina.

(1) ETSA Universidad de Sevilla. mjagudo@us.es

Introducción

En la raíz del origen de todas las ciudades subyace la necesidad de colaboración humana; una colaboración que además implica eficacia en la comunicación que se establece entre las personas, tal y como sucede con el crowdsourcing o colaboración abierta distribuida, pero también con el enfoque artístico de creación colectiva (Arrazola-Oñate, 2012). En ese sentido, los términos “ciudad” y “comunicación” vienen siendo, desde antaño, dos aliados imprescindibles en el avance de las civilizaciones a lo largo de la Historia. Como novedad, la nueva ciudad sostenible, caracterizada por su ubicuidad (Shepard, 2011) y de la mano de la computación, igualmente ubicua y aprovechando las capacidades de sensores y robots (Cuff, 2008), hace posible la colaboración planetaria¹, plasmada en la idea de World Wide Lab.

De esta forma, esa “amplitud” del laboratorio mundial implica, esencialmente, una gran participación dentro de la “aldea global” (McLuhan & Powers, 2005), la cual se lleva a cabo gracias a la World Wide Web, la red o autopista informática mundial, que, sin embargo, puede convertirse en un escenario de censura en determinados entornos políticos. Por otro lado, la convivialidad en escenarios urbanos y el intercambio no son cuestiones nuevas; así lo demuestran, por ejemplo, espacios públicos como el ágora y la stoá del urbanismo griego. También desde el punto de vista de las comunicaciones existen ejemplos igualmente remotos de redes de comunicaciones². En otro orden de cosas y en relación con propuestas urbanas de raíz social, existen igualmente precedentes históricos, como el urbanismo utópico de s.XIX de R. Owen, Ch. Fourier o J. B. Godin, que buscó también un nuevo modelo de ciudad ideal (Delgado, 2016) que superase las lacras de la ciudad industrial. Otro tanto sucede con propuestas emblemáticas como la “Nueva Babilonia” de Constant (Trachana, 2011) enmarcada dentro del urbanismo unitario de la Internacional Situacionista (Sadler, 1999).

Todo ello supone que la novedad de los nuevos planteamientos estriba en la idea de “laboratorio” o Lab, un sustantivo que suele implicar cualificación tecnológica (Hatzelhoff, 2012) e innovación (Villar Allé, 2014) y cuyos precedentes hay que buscarlos en dos etapas históricas clave: por un lado, en el Constructivismo ruso y, décadas después, en las propuestas experimentales desarrolladas en el seno del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sin embargo, la misma idea se hace igualmente extensiva a los actuales laboratorios de procomún (Estalella Fernández, Rocha, & Lafuente, 2013), auténticos ecosistemas de movimientos sociales (Guerry, Hassan Collado, Rivière Marichalar, &

¹ Pero también por ejemplo, en relación con la docencia y con nuevos paradigmas de aprendizaje basados en el acceso remoto y el CyberLab (Hesselink, 2007).

² Como las calzadas romanas que se extendía por todo el Imperio y que podríamos equiparar a nuestras actuales autopistas.

Introduction

At the root of the origin of all cities is the need for human collaboration; a collaboration which also involves effective communication established between people, as happens with the crowdsourcing or distributed open collaboration, but also with the artistic approach of collective creation (Arrazola-Oñate, 2012). In that sense, the terms “city” and “communication” are being, since ancient times, two indispensable in advancing civilizations throughout history allies. As a novelty, the new sustainable city, characterized by its ubiquity (Shepard, 2011) and hand computer, equally ubiquitous and leveraging the capabilities of sensors and robots (Cuff, 2008), enables global collaboration¹, embodied in the World Wide Lab idea.

Thus, the “breadth” of world laboratory involves essentially a large participation in the “global village” (McLuhan & Powers, 2005), which is carried out through the World Wide Web, network or highway global computer, which, however, can become a scene of censorship in certain political environments. On the other hand, in urban settings conviviality and exchange are not new issues; as demonstrated, for example, public spaces like the agora and the Stoa of Greek urbanism. Also from the viewpoint of remote communication also exist examples of communications networks². In another vein and urban proposals regarding social root, also there are historical precedents, such as the nineteenth century utopian urbanism of R. Owen, Ch. Fourier or JB Godin, who also sought a new city model ideal (Delgado, 2016) that would overcome the evils of the industrial city. The same goes flagship proposals as the “New Babylon” Constant (Trachana, 2011) framed within the unitary urbanism of Situacionista International (Sadler, 1999).

This implies that the novelty of this new approach lies in the idea of “laboratory” or Lab, a noun usually involves technological qualification (Hatzelhoff, 2012) and innovation (Villar Allé, 2014) and whose precedents are to be found in two stages key historical: on the one hand, Russian Constructivism and, decades later, in the experimental approaches developed within the Massachusetts Institute of Technology (MIT). However, the same idea is also extended to existing laboratories procomún (Estalella Fernández Rocha, & Lafuente, 2013), genuine social movements ecosystems (Guerry, Hassan Collado, Rivière Marichalar, & Comunes.org, 2013) that they claim the right to the city and the creation of urban commons (Harvey, 2013), while highlight the need for a new socio-spatial order within the “global city” hosted by authors as Saskia Sassen (Sassen, 2000).

¹ But also for example in relation to teaching and learning with new paradigms based remote access and CyberLab (Hesselink, 2007).

² As the Roman roads that stretched throughout the Empire and that could compare to our current highways.

Comunes.org, 2013) que reivindican el derecho a la ciudad y la creación de bienes comunes urbanos (Harvey, 2013), a la vez que ponen de manifiesto la necesidad de un nuevo orden socio-espacial en el interior de la "ciudad global" auspiciada por autores como Saskia Sassen (Sassen, 2000).

Los laboratorios del constructivismo.

El Constructivismo ruso utilizó el arte como un arma para cambiar la sociedad, con una renovación formal afín a la máquina y la técnica, en el contexto de una nueva realidad, la realidad de la industrialización opuesta a la tradición y que abogaba por el proyecto utópico de la construcción de un hombre nuevo. De esta forma, la colectividad, especialmente la urbana, pasa a convertirse en destinataria última de la producción artística, habida cuenta del nuevo papel del arte de concienciación y movilización de las masas. El término 'construir' que da nombre al movimiento pasa a ser clave en esta etapa en la que, sin embargo, abundan los proyectos conscientemente irrealizables en algunos casos, pero no por ello menos interesantes. Es el caso de la primera maqueta del proyecto de la Torre Tatlin (1885-1953) que fue expuesta en 1920 en Moscú en el VIII Congreso de los Soviets. Se trata de un proyecto que nunca llegó a construirse, a pesar de haber sido ideado para ser colocado en Petrogrado (San Petersburgo). Mucho después, el arquitecto japonés Takehiko Nagakura, docente en el MIT, realizó una animación virtual de este proyecto a finales de los años '90, enmarcada en una investigación más amplia sobre patrimonio digital no construido.

En otro orden de cosas, las producciones del Constructivismo, si bien no se trata de un movimiento homogéneo, se caracterizan por un afán de cientificidad y progreso técnico asociado a la producción industrial³, mediante formas geométricas simples que plantean la superación del arte e incluso su negación. Así, las revistas LEF (1923-1925) y Novy LEF (1927-1928) del Frente de Izquierda de las Artes, fundadas por Osip Brik y Vladimir Mayakovsky y muy relacionadas con el Constructivismo, sirvieron de escaparate para el "Arte de Producción" del INJUK (Instituto de Cultura Artística). Por otro lado, en el programa del Productivismo de 1920, firmado por Rodchenko y Stepanova se enfatizaba que el papel del arte debe ser la expresión comunista del trabajo constructivo materialista (Molina, 2004).

En este contexto, merece especial atención el Proletkult o "Asociación de Cultura Proletaria", fundado en Moscú en 1917 como un movimiento para la educación de la clase obrera y que aunaba planteamientos artísticos, filosóficos y científicos. Dicho centro aspiraba a modificar radicalmente

Laboratories constructivism

Russian Constructivism used art as a weapon to change society, with a related formal renewal to the machine and technique, in the context of a new reality, the reality of the opposite tradition industrialization and advocated the utopian project construction of a new man. Thus, the community, especially urban, goes on to become final recipient of artistic production, given the new role of art awareness and mobilization of the masses. The term 'building' which gives its name to the movement becomes key at this stage in which, however, knowingly unrealizable projects abound in some cases, but no less interesting. This is the case of the first model of the Tatlin Tower project (1885-1953) which was exhibited in 1920 in Moscow at the Eighth Congress of Soviets. This is a project that was never built, despite being designed to be placed in Petrograd (St. Petersburg). Much later, the Japanese architect Takehiko Nagakura, a professor at MIT, conducted a virtual animation of this project in the late 90s, part of a broader research on digital heritage unbuilt.

In another vein, the productions of Constructivism, although this is not a homogeneous movement, are characterized by a desire to scientificity and technical progress associated with industrial production³, by simple geometric shapes that suggest the supersession of art and even their Disclaimer. Thus, the LEF (1923-1925) and Novy LEF magazines (1927-1928) Left Front of the Arts, founded by Vladimir Mayakovsky and Osip Brik and closely related to Constructivism, served as a showcase for "Art Production" the Inkhuk (Institute of Artistic Culture). On the other hand, in the program Productivism 1920, signed by Rodchenko and Stepanova is emphasized that the role of art should be the expression of materialist Communist constructive work (Molina, 2004).

In this context, special attention deserves the Proletkult or "Association of Proletarian Culture", founded in Moscow in 1917 as a movement for the education of the working class and that combined artistic, philosophical and scientific approaches. The center aimed to radically alter the artistic forms with the creation of a new aesthetic inspired by modern industrial society, for which he had a Kinetics Experimental Laboratory Building. One of the founders Alexander Bogdanov argued that any social process is characterized by a triple reading: technical, economic and ideological, so for him science was understood as a collective experience that had organized an ideological or class character. Therefore, the objective of Proletkult was "to bring to light and concentrate the creative forces of the proletariat in the field of science and art" (Bogdanov, 1984).

On the other hand, workshops technical and artistic

³ Por este motivo surge un interés manifiesto por las nuevas realizaciones técnico-científicas de la época, tales como la fotografía y el cine, así como por la producción de objetos de consumo; todo lo cual se tradujo en una lucha entre los defensores del arte puro y el arte aplicado.

³ For this reason a manifest interest in new technical and scientific achievements of the time, such as photography and film, as well as production of consumer goods arises; all of which resulted in a struggle between advocates of pure art and applied art.

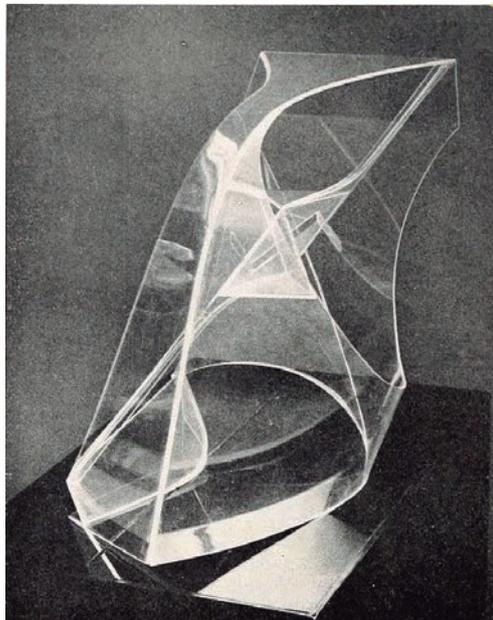
las formas artísticas con la creación de una nueva estética inspirada en la moderna sociedad industrial, para lo cual contó con un Laboratorio Experimental de Construcciones Cinéticas. Uno de los fundadores Aleksandr Bogdánov defendía que todo proceso social se caracteriza por una triple lectura: técnica, económica e ideológica, por lo que para él la ciencia era entendida como una experiencia colectiva organizada que poseía un carácter ideológico o de clase. Por eso, el objetivo del Proletkult era “sacar a la luz y concentrar las fuerzas creadoras del proletariado en la esfera de la ciencia y del arte” (Bogdanov, 1984).

Por otro lado, los talleres de estudios superiores técnico-artísticos Vkhutemas, fundados por decreto en 1920 por el gobierno soviético y comparados con frecuencia con la Bauhaus, tenían como objetivo la preparación técnico-profesional de maestros artistas y se enfocaban principalmente al arte y el diseño. Entre los profesores de la escuela, artistas y arquitectos, destacan nombres como El Lissitzky,

higher education Vkhutemas, founded by decree in 1920 by the Soviet government and compared frequently with the Bauhaus, aimed technical and professional preparation of master artists and focused mainly to art and design. Among the school teachers, artists and architects, names such as El Lissitzky, Naum Gabo (Fig. 1), Alexander Rodchenko, Vasily Kandinsky, Alexander Melnikov, Vladimir Tatlin and Alexander Vesnin. Within the Vkhutemas, Nikolai Ladovski created in 1920 the Office of Members of the Left (Obmas), workshops in which first formulated the concept of rationalism; Shortly after, in 1923 he founded another rationalist group, the Association of new architects (ASNOVA). However, in the constructivist Alexander Vesnin workshop with more innovative projects such as the Lenin Institute (1927) of Ivan Leonidov designs they were developed. In 1925 Vkhutemas students participated with works in the “Exposition Internationale des Arts Décoratifs et industriels modernes” in Paris, with Konstantin Melnikov⁴ and author of the Soviet Pavilion.

Fig. 1. “Construcción en el espacio con núcleo cristalino”. Naum Gabo (1938).

“Construction in space with crystalline core”. Naum Gabo (1938).



Naum Gabo (Fig. 1), Alexander Rodchenko, Vasily Kandinsky, Alexander Melnikov, Vladimir Tatlin y Alexander Vesnin. En el seno de la Vkhutemas, Nikolái Ladovski creó en 1920 la Oficina de Miembros de la Izquierda (Obmas), talleres en los que se formuló por vez primera el concepto de racionalismo; poco después, en 1923 fundó otro grupo racionalista, la Asociación de nuevos arquitectos (ASNOVA). Sin embargo, en el taller constructivista de Alexander Vesnin se gestaron proyectos con diseños mucho más innovadores como el del Instituto Lenin (1927) de Ivan Leoníдов. En 1925 la Vkhutemas participó con trabajos de estudiantes en la “Exposition Internationale des arts et Decorativas industriels modernes” de París, con Konstantin Melnikov⁴ como autor del Pabellón Soviético.

⁴ Defensor de la intuición como el factor que otorgaba el significado simbólico al edificio (Garrido Colmenero, 2004).

From an experimental standpoint, El Lissitzky⁵, key Constructivism figure, began working from 1919 with the idea of Proun (Fig. 2), short for Pro Unovis a slogan for the renewal of art that would become the object focus of their theoretical proposals. In 1921 he moved to Moscow to teach at the Vkhutemas, so he became a bridge among Suprematism and Constructivism. For him Proun creating objects, multi-dimensional and asymmetrical, it highlighted the freedom of art⁶

⁴ Defender of intuition as the factor that gave the symbolic meaning of the building (Garrido Colmenero, 2004).

⁵ El Lissitzky, had studied engineering and architecture in Darmstadt (Germany) to the outbreak of the 1st World War and later became a professor of architecture and applied arts at the School of Art in Vitebsk, where he met Malevich and his Suprematist compositions (Malevich & Larreta Zulategui, 2007), which made him evolve his art toward abstraction.

⁶ Looking for the integration of painting, sculpture and architecture from a new style of “anonymous authors who

Desde un punto de vista experimental, El Lissitzky⁵, figura clave del Constructivismo, comenzó a trabajar a partir de 1919 con la idea de Proun (Fig. 2), abreviatura de Pro Unovis, una consigna para la renovación del arte que llegaría a convertirse en el objeto centra de sus propuestas teóricas. En 1921 se trasladó a Moscú a impartir docencia en la Vkhutemas, por lo que se convirtió en figura puente entre el Suprematismo y el Constructivismo. Para él la creación de objetos Proun, polidimensionales y asimétricos, ponía de manifiesto la libertad del arte⁶ frente a la ciencia, pero también la transformación del espacio plástico vivencial, a partir de megaestructuras transitables de puentes o ciudades. En relación con la idea de Proun, procede establecer ciertos paralelismos con Kurt Schwitters y su obra Merzbau (Fig. 3), iniciada en Hannover a comienzos de los '20 y con la publicación de la revista Merz (1919-1923), una palabra inventada por él.

Por otro lado, la Asociación de Arquitectos Urbanistas (ARU), formada por arquitectos e ingenieros, en una declaración de intenciones se refería al crecimiento de la ciudad y planteaban la "destrucción total de la desigualdad social" con la nacionalización del suelo, unida a una replanificación nacional (Fernández Buey, 1972). En este punto, se pone un especial énfasis en el aspecto arquitectónico que consideraban subvalorado en relación con las funciones psico-

versus science, but also the transformation of plastic experiential space, walkable from bridges or cities mega-structures. Regarding the idea of Proun, it must establish certain parallels with Kurt Schwitters and his work Merzbau (Fig. 3) started in Hannover in the early '20 and the publication of the magazine Merz (1919-1923), a word invented by him.

On the other hand, the Association of Architects Planners (ARU), formed by architects and engineers, in a statement of intent referred to the growth of the city and raised the "total destruction of social inequality" with the nationalization of the land, together with a national replanning (Fernández Buey, 1972). At this point, it places special emphasis on architectural appearance they considered undervalued in relation and organizational psycho buildings functions, appealing explicitly to the senses of the beholder architecture and consequent influence on the masses, which led them to propose a systematization⁷ in urban intervention. They are demonstrating also that this planning required specialists from other sectors, both theoretical and practical, outside architecture and technology. For this reason, they were in favor of raising the social interest to the problem of urban planning, an idea now very close to the Planning for Real (Harvey, 2013) that appeals to urban collaboration of future users.

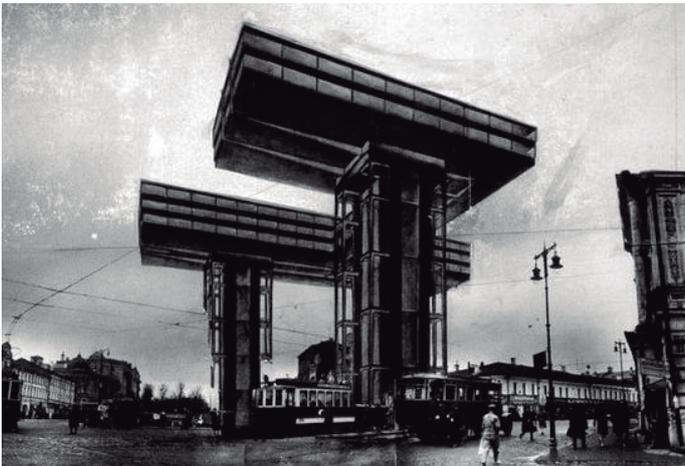


Fig. 2. "Wolkenbügel". El Lissitzky (1924).



Fig. 3. "Merzbau". Kurt Schwitters (1930).

organizativas de los edificios, apelando de forma explícita a los sentidos del contemplador de la arquitectura y con la consiguiente influencia en las masas, lo que les llevaba a plantear una sistematización⁷ en la intervención urbanística.

⁵ El Lissitzky, había estudiado ingeniería y arquitectura en Darmstadt (Alemania) hasta estallar la 1ª Guerra mundial y posteriormente fue profesor de arquitectura y artes aplicadas en la Escuela de Arte de Vitebsk, donde conoció a Malévich y sus composiciones suprematistas (Malevich & Larreta Zulategui, 2007), lo que le hizo evolucionar su arte hacia la abstracción.

⁶ Buscando la integración de pintura, escultura y arquitectura, a partir de un nuevo estilo de "autores anónimos que juntos esculpen el edificio de la época" (Lissitzky Küppers & Read, 1992).

⁷ Así, entendían la ciudad como factor psico-social de la educación de las masas por lo que planteaban la necesidad de crear un instituto superior especializado, para afrontar el

The model media lab

The use of digital technology in architecture and art is associated often with the collaboration of interdisciplinary teams in participatory and experimental spaces, especially in the Media Lab model or its variants, such as the City Lab, Living Lab⁸, the New Media Art and even the World Wide Lab (Villar Allé, 2014).

together Sculpt era building" (Lissitzky Küppers & Read, 1992).

⁷ Thus they understood the city as psycho-social factor of education of the masses, so arose the need to create a specialized higher school, to meet the comprehensive study of urbanism, with one newspaper in relation to the study of practical work.

⁸ Cfr. (Bliet, 2010).

Fig. 4. "Consola ESL".
Massachusetts Institute of
Technology (1963).
"ESL Console".
Massachusetts Institute of
Technology (1963).



Manifestaban, además, que esta planificación requería especialistas de otros sectores, tanto teóricos como prácticos, ajenos a la arquitectura y la técnica. Por este motivo, se pronunciaban a favor de elevar el interés social al problema de la planificación urbana, una idea hoy muy próxima al *Planning for Real* (Harvey, 2013) que apela a la colaboración urbana de los futuros usuarios.

El modelo media lab

El uso de tecnología digital en arquitectura y arte va asociado, con frecuencia, a la colaboración de equipos interdisciplinarios en espacios participativos y experimentales, especialmente en el modelo Media Lab o sus variantes, como el City Lab, el Living Lab⁸, el New Media Art e incluso el World Wide Lab (Villar Allé, 2014).

El modelo Media Lab, acrónimo del inglés Media Laboratory, traducido como Laboratorio de medios de comunicación, aúna las premisas de lo tecnológico y la innovación, de la mano de usuarios avanzados y tiene un referente claro en el MIT de la mano de Nicholas Negroponte⁹.

La idea se fragua en el seno del "Grupo de Arquitectura y Máquinas"¹⁰ fundado por Negroponte y que tiene su precedente inmediato en otro grupo constituido en torno al "Proyecto de Diseño Asistido por Computador" (1959-67), un proyecto de ingeniería

estudio integral del urbanismo, con un órgano de prensa en relación con el estudio del trabajo práctico.

8 Cfr. (Bliek, 2010).

9 Informático y arquitecto de formación, Negroponte es uno de los padres de la Era Digital y fundador del MIT Media Lab en 1980 junto con Jerome Wiesner, director del MIT. Como fundador de la revista *Wired* y la organización OLPC (One Laptop per Child), Negroponte está convencido de que la solución a muchos problemas mundiales pasa por difundir la información a nivel planetario.

10 El grupo presentó para la exposición "Software-Tecnologías de la Información: El Nuevo Significado para el Arte" de 1970 la obra robótica titulada SEEK.

The model Media Lab, acronym for Media Laboratory, translated Laboratory media, combines the premises of the technological and innovation hand advanced users and have a clear reference in the MIT hand Nicholas Negroponte⁹.

The idea is forged within the "Group of Architecture and Machines"¹⁰ founded by Negroponte and has immediately preceded by another group formed around the "Project Computer Aided Design" (1959-67), a project engineering software¹¹ whose director was Douglas T. Ross¹² (Ross, 1975). It is a pioneer in addressing the human-machine complementary binding and design computationally (Fig. 4), with a direct applicability of the technology in the early years of computer graphics with parameterization software (Ross, 1989) stage.

The Media Lab model was also adopted by the architects of the Institute to raise new urban proposals based on component technology and social utopias. Thus, in the late nineties, the term Living Lab hand W. J. Mitchell is brewing and related to urban planning using digital tools. In his Smart Cities group at the MIT Media Lab, Mitchell developed new concepts of designing sustainable cities and urban transport. As a prolific writer, he was particularly brilliant in his three most famous works: "City of Bits" (W. J. Mitchell, 1997), "E-topia" (W. J. Mitchell & Valderrama, 2000) and "ME

9 Computer training and architect, Negroponte is one of the fathers of the Digital Era and founder of the MIT Media Lab in 1980 with Jerome Wiesner, director of MIT. As founder of *Wired* magazine and the OLPC (One Laptop per Child), organization Negroponte is convinced that the solution to many global problems is to disseminate information on a global level.

10 The group presented for the exhibition "Software-Information Technology: The New Meaning for Art" 1970 work titled SEEK robotics.

11 The project was focused on rationalizing the use of technologies and to maximize funded American military power.

12 Engineer Servomechanisms Laboratory of the Department of Electrical Engineering (Massachusetts Institute of Technology) and an expert in programming CNC machines (Ross, 1959).



Fig. 5. "Nexi". Grupo de investigación Breazeal (2008).

"Nexi". Breazeal Research Group (2008).

de software¹¹ cuyo director del era Douglas T. Ross¹² (Ross, 1975). Se trata de una etapa pionera en abordar la unión complementaria hombre-máquina y el diseño en términos computacionales (Fig. 4), con una aplicabilidad directa de la tecnología en los primeros años de los gráficos por ordenador con software de parametrización (Ross, 1989).

El modelo Media Lab fué adoptado igualmente por los arquitectos del Instituto para plantear nuevas propuestas urbanas basadas en la componente tecnológica y en utopías sociales. Así, a finales de los noventa, se gesta el término Living Lab de la mano de W. J. Mitchell y referido a planificación urbana mediante herramientas digitales. En su grupo Smart Cities del MIT Media Lab, Mitchell desarrolló nuevos conceptos sobre el diseño de ciudades sostenibles y transporte urbano. Como prolífico escritor, fue especialmente brillante en sus tres obras más conocidas: "City of Bits" (W. J. Mitchell, 1997), "E-topia" (W. J. Mitchell & Valderrama, 2000) y "ME++" (W. J. Mitchell, 2003). Planteó, en relación con el urbanismo, una perspectiva histórico-evolutiva que va de la ciudad "esqueleto y piel" a la aparición, con la industrialización, de las primeras redes artificiales de suministro y comunicación, en un proceso imparable que culmina en la actual conectividad masiva, la cual evoluciona hacia una "inteligencia digital ubicua" (W. J. T. Mitchell, 2007).

En la actualidad, el MIT Media Lab es un laboratorio de diseño y nuevos medios de carácter multidisciplinar y que supone la creación de una nueva disciplina que ha venido en llamarse "Media, Arts & Sciences"¹³.

11 El proyecto estaba enfocado a la racionalización del uso de las tecnologías y financiado para maximizar el poderío bélico americano.

12 Ingeniero del Servomechanisms Laboratory del Department of Electrical Engineering (Massachusetts Institute of Technology) y experto en programación de máquinas de control numérico (Ross, 1959)

13 Una disciplina basada en la exploración de la comunicación humana a partir de la tecnología y cuyo método de enseñanza se basa en la búsqueda de soluciones a problemas concretos con la exigencia de un reciclaje intelectual permanente.

++" (W. J. Mitchell, 2003). He argued, in relation to urban planning, a historical-evolutionary perspective that goes city "skeleton and skin" to the appearance, with industrialization, the first artificial supply networks and communication, in an unstoppable process that culminates in the current massive connectivity, which evolves into a "ubiquitous digital intelligence" (WJT Mitchell, 2007).

Currently, the MIT Media Lab is a laboratory of design and new media multidisciplinary and involves the creation of a new discipline that has been called "Media, Arts & Sciences"¹³. three clear stages at the center appear: one with focused projects to the digital world, a second since 1995 with the creation of consortia 'Things That Think' (TTT) and 'Digital Life' (DL) and the last, since 1998, focused on the world of children's future (Oliver, 2001). In his book "Being Digital" (1995) provides a comparison between atoms and bits, as a technology visionary, to demonstrate the unstoppable process of digitization in the era of postinformación (Negroponte, 2000).

The consortium 'Things That Think', created in 1995, aims to investigate¹⁴ the future of everyday objects and environmental environments "enhanced" digitally, from prototypes inspired by a vision of ever closer future, with the incorporation of emerging technologies¹⁵ and through collaboration of science and art; all with the collaboration of world-renowned researchers. This is intelligent design objects¹⁶ (Fig. 5) and environments nice complex but efficient

13 One based on the exploration of human communication from technology discipline and whose teaching method is based on finding solutions to specific problems with the requirement of a permanent intellectual recycling.

14 With the development of a "Guide engineering for the future." See <http://tvt.media.mit.edu/research/research.html>.

15 Such as sensor networks, information screens environment, biometrics, video streaming, video indexing, and RFID ("Things That Think." TTT Vision Statement, "2016).

16 Nexi is the case, a social robot developed in 2008 by the research group Breazeal personal robots. See <http://news.mit.edu/2008/medialab-plymouth-1118>.

Aparecen tres etapas claras en dicho centro: una primera con proyectos enfocados al mundo digital, una segunda desde 1995 con la creación de los consorcios 'Things That Think' (TTT) y 'Digital Life' (DL) y la última, desde 1998, enfocada hacia el mundo de los niños del futuro (Oliver, 2001). En su libro "Being digital" (1995) establece una comparación entre átomos y bits, a modo de visionario tecnológico, para poner de manifiesto el proceso imparabable de digitalización en la era de la postinformación (Negroponte, 2000).

El consorcio 'Things That Think', creado en 1995, pretende investigar¹⁴ sobre el futuro de objetos cotidianos y entornos medioambientales "aumentados" digitalmente, a partir de prototipos inspirados en una visión del futuro cada vez más cercana, con la incorporación de tecnologías emergentes¹⁵ y mediante la colaboración de la ciencia y el arte; todo ello contando con la colaboración de investigadores de renombre mundial. Se trata de diseñar objetos inteligentes¹⁶ (Fig. 5) y entornos agradables en sistemas complejos pero eficientes y discretos, indagando en la capacidad de la computación ubicua para facilitar la creatividad y la productividad y fomentar la calidad de la experiencia interactiva humana¹⁷.

Por su parte, 'Digital Life'¹⁸ es un consorcio de investigación en tecnologías¹⁹ y técnicas para estimular el comportamiento humano digital en contextos concretos y a partir de sistemas de comunicaciones virales que llegan a una gran cantidad de personas rápidamente.

Así, los núcleos urbanos del futuro (Spiller, 2006), enmarcados dentro de una red digital global, estarán caracterizados esencialmente por el Big Data aplicado al urbanismo (Offenhuber & Ratti, 2014) pero sobre todo por la movilidad, la cual afectará también al tipo de vivienda (Siegal, Stewart, & Mitchell, 2008), pero sobre todo por sofisticados mecanismos de control y vigilancia con notorias implicaciones en la vida cotidiana de las personas. Es la nueva ciudad digital que exige, sin duda, una planificación estratégica que suponga la total integración de la tecnología digital en la práctica arquitectónica y urbanística.

14 Con la elaboración de una "Guía de ingeniería para el futuro". Véase <http://ttd.media.mit.edu/research/research.html>.

15 Tales como redes de sensores, pantallas de información del entorno, la biometría, la transmisión de vídeo, la indexación de vídeo, y la tecnología RFID ("Things That Think". TTT Vision Statement., 2016).

16 Es el caso de Nexi, un robot social desarrollado en 2008 por el grupo de investigación Breazeal robots personales. Véase <http://news.mit.edu/2008/medialab-plymouth-1118>.

17 En sus últimas investigaciones abordan temas como la computación afectiva o la biomecatrónica.

18 Véase <http://dl.media.mit.edu/>.

19 Incluyendo la Biónica, a partir de prototipos de asistentes robóticos y cognitivos basados en el aprendizaje humano.

and discrete systems, investigating the ability of ubiquitous computing to facilitate creativity and productivity and enhance the quality of human interactive experience¹⁷.

For its part, 'Digital Life'¹⁸ is a research consortium technologies¹⁹ and techniques to stimulate digital human behavior in specific contexts and from viral communications systems that reach a lot of people quickly.

Thus, the urban centers of the future (Spiller, 2006), framed within a global digital network, will be characterized essentially by the Big Data applied to urbanism (Offenhuber & Ratti, 2014) but especially for mobility, which also affect the housing type (Siegal, Stewart, & Mitchell, 2008), but mostly by sophisticated mechanisms of control and surveillance noticeable impact on everyday life of people. It is the new digital city that requires undoubtedly strategic planning involving the full integration of digital technology in architectural and urban practice.

17 In their latest research address issues such as affective computing or biomechatronics.

18 See <http://dl.media.mit.edu/>.

19 Including Bionics, from prototypes and cognitive robotic assistants based on human learning.

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. Arrazola-Oñate, T. (2012). Creación colectiva. Teorías sobre la noción de autoría, modelos colaborativos de creación e implementaciones para la práctica y la educación del arte contemporáneo. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).
2. Blik, F. et al. (2010). PowerMatching City, a living lab smart grid demonstration. In 2010 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT Europe) (pp. 1–8). Gothenburg: IEEE. <http://doi.org/10.1109/ISGTEUROPE.2010.5638863>
3. Bogdanov, A. (1984). Red Star. The First Bolshevik Utopia. (L. R. G. and R. Stites, Ed.). Indiana University Press.
4. Cuff, D. (2008). Urban sensing: out of the woods. *Communications of the ACM*, 51(3), 24–33.
5. Delgado, M. (2016). La ciudad ideal como derrota final de lo urbano. El urbanismo en pos de la utopía. In X. C. I. de G. Universitat de Barcelona (Ed.), (p. 13). Barcelona.
6. Estalella Fernández, A., Rocha, J., & Lafuente, A. (2013). Laboratorios de procomún: experimentación, recursividad y activismo. *Teknokultura*, 10(1), 21–48.
7. Fernández Buey, F. (1972). Constructivismo. Madrid: Alberto Corazón.
8. Garrido Colmenero, I. (2004). Melnikov en París. Del pabellón a los garajes. Universidad Politécnica de Madrid.
9. Guerry, B., Hassan Collado, S., Rivière Marichalar, P., & Comunes.org, C. (2013). About Comunes: desafíos del ecosistema de movimientos sociales. *Teknokultura*, 10(1), 245–252.
10. Harvey, D. (2013). Ciudades rebeldes : del derecho de la ciudad a la revolución urbana. Tres Cantos (Madrid) : Akal.
11. Hatzelhoffer, L. (2012). Smart city in practice :converting innovative ideas into reality : Evaluation of the T-city friedrichshafen. Berlin: Jovis.
12. Hesselink, L. et al. (2007). CyberLab: Remote access to laboratories through the world-wide-web. Stanford, California.
13. Lissitzky Küppers, S., & Read, H. E. (1992). El Lissitzky : life, letters, texts. New York, N.Y.: Thames and Hudson.
14. Malevich, K. S., & Larreta Zulategui, J. P. (2007). El mundo no objetivo. Sevilla : Doble J.
15. McLuhan, M., & Powers, B. R. (2005). La aldea global : transformaciones en la vida y los medios de comunicación mundiales en el siglo XXI. Barcelona : Gedisa.
16. Mitchell, W. J. (1997). City of bits : space, place, and the infobahn. Cambridge, Mass. [etc.]: MIT Press.
17. Mitchell, W. J. (2003). Me : the cyborg self and the networked city. Cambridge, Mass. [etc.]: MIT Press.
18. Mitchell, W. J. T. (2007). Ciudades inteligentes. *Uocpapers_ Universitat Oberta de Catalunya.*, 5, 1–12.
19. Mitchell, W. J., & Valderrama, F. (2000). E-topia : "vida urbana, Jim, pero no la que nosotros conocemos." Barcelona : Gustavo Gili.
20. Molina, M. (2004). Cubofuturismo y Productivismo ruso 1910-1930. In U. P. de Valencia. (Ed.), Ruidos y susurros de las vanguardias. (pp. 53–55). Valencia.
21. Negroponete, N. (2000). El mundo digital : un futuro que ya ha llegado. Barcelona : Ediciones B.
22. Offenhuber, D., & Ratti, C. (2014). Decoding the city : urbanism in the age of big data. Basel : Birkhauser Verlag.
23. Oliver, N. (2001). El MediaLab de MIT: innovación tecnológica con estilo propio. Retrieved from http://www.uv.es/fores/contrastes/cuatro/oliver_MIT.html
24. Ross, D. T. et al. (1959). The Automatically Programmed Tool System. Massachusetts.
25. Ross, D. T. et al. (1975). Software Engineering: Process, Principles and Goals.
26. Ross, D. T. et al. (1989). Retrospectives: The Early Years in Computer Graphics at MIT, Lincoln Lab and Harvard. SIGGRAPH '89. Boston.
27. Sadler, S. (1999). The situationist city. Cambridge MA: MIT Press.
28. Sassen, S. (2000). La Ciudad Global Una introducción al concepto y su historia: [S.l.] : [s.n.].
29. Shepard, M. (2011). Sentient city: ubiquitous computing, architecture, and the future of urban space. The MIT Press.
30. Siegal, J., Stewart, J., & Mitchell, W. J. (2008). More mobile : portable architecture for today. New York : Princeton Architectural Press.
31. Spiller, N. (2006). Visionary architecture : blueprints of the modern imagination. London : Thames.
32. "Things That Think". TTT Vision Statement. (2016). Retrieved from <http://tvt.media.mit.edu/vision/vision.html>
33. Trachana, A. (2011). Consecuencias de "New Babylon." *Ángulo Recto: Revista de Estudios Sobre La Ciudad Como Espacio Plural*, 3(1), 195–222.
34. Villar Allé, R. (2014). El modelo Media Lab : contexto , conceptos y clasificación . Posibilidades de una didáctica artística en el entorno revisado del laboratorio de medios The Media Lab Model : Contexts , Concepts and Classification . Possibilities of art teaching in the rev. *Pulso*, 37, 149–165.

Nueva herramienta para identificar los impactos ambientales en la construcción

New tool to identify environmental impacts on the construction works

Licinio Alfaro Garrido¹, José Lucas Masero¹, Gloria Díez Bernabé¹

ABSTRACT

El instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña –IteC es una Fundación, independiente, sin ánimo de lucro que lleva a cabo su trabajo en el área de la construcción.

Desde el año 1985 ITeC ha desarrollado la Base de datos BEDEC, que permite conocer los precios y los pliegos de condiciones de los productos de la construcción y de los productos genéricos utilizados en cualquier ámbito de la construcción, ya sea edificación, obra civil, urbanización, rehabilitación, mantenimiento correctivo y preventivo, seguridad y salud, control de calidad y información ambiental.

Es específicamente en éste último punto, el ambiental, en el que se concentra el presente "paper", con el objetivo de que los técnicos dispongan de otros parámetros para la toma de decisiones, los económicos serán los principales, pero, también los ambientales. Se trata de que ellos incorporen la información de los elementos constructivos, en el modelo de la obra, inicialmente, para generar un presupuesto, pero puedan conocer en que afecta la obra, en diferentes aspectos ambientales. Desde el año 2004 la Base de datos del BEDEC ha sido ampliada con diversos indicadores ambientales, relacionados, por ejemplo con las emisiones de CO₂ y la gestión de los residuos.

Como cada partida de obra dispone de información relativa a sus emisiones de CO₂ equivalentes, es posible calcular el impacto ambiental de la obra, seleccionando diferentes opciones de diseño que permitan mejorar el diseño ambiental del proyecto.

Lo mismo pasa con los otros indicadores que se han ido añadiendo a lo largo de éstos años, gracias al uso de una base de datos con información ambiental, se conoce el peso del edificio, o del puente, o de la carretera realizada, su consumo de recursos, su generación de residuos, su consumo de energía, el % de contenido reciclado pre-consumo, post-consumo o el coste total para el usuario que supone la elección de elementos más eficientes en el consumo de energía. Toda esta información es accesible 100% online en la metaBase de IteC, en la dirección www.itec.cat

La combinación de la base de datos del BEDEC, con el programa de gestión ambiental TCQGM, también desarrollado por ITeC, permite un conocimiento rápido de los impactos ambientales generados por una obra, estos se calculan automáticamente de la obra creada con la Base de datos del BEDEC, sin requerir un conocimiento específico o especializado del técnico. Y es posible realizar diferentes consultas para conocer si su mayor impacto se concentra en la cimentación, en los forjados, etc...

El trabajo realizado durante todos éstos años, se engloba dentro del proyecto de ambientalización de las bases de datos de ITeC, y se explica en el presente documento. En respuesta al creciente interés del sector de la construcción en obtener la información ambiental con criterios de cálculo de ciclo de vida, el ITeC modifica y completa dicha información siguiendo las metodologías ISO 14040 y EN 15084 y otros standards relevantes. Por ejemplo se incluyen nuevos indicadores ambientales relacionados con las declaraciones ambientales de producto, como acidificación, afectación al ozono, etc... entre diversos ámbitos y todos los agentes de la edificación, y exige a arquitectos e ingenieros creatividad al nivel de aquella con la que fueron construidos estos edificios: todo un reto.

Key words: ambiente, construcción, datos, presupuesto, ACV | environmental, construction, databases, budget, LCA

(1) The Catalonia Institute of Construction Technology – ITeC. Sustainable Construction Department. lalfaro@itec.cat

El objetivo del Proyecto trata sobre los indicadores ambientales en el Sector de la construcción. El Instituto de la construcción de Cataluña (ITeC) empezó a incorporar información ambiental en el año 2004 a partir de ganar un proyecto europeo "LIFE". A lo largo de éste proyecto europeo se incorporaron dos indicadores ambientales relativos al consumo de energía y emisiones de CO2 equivalentes.

El proyecto ayuda a las compañías a preparar el presupuesto total del coste de la construcción en todas sus fases:

- Proyecto ejecutivo
- Dirección de obra
- Planificación
- Deconstrucción y gestión de residuos

Desde el inicio del Proyecto de ambientalización de las bases de datos del ITeC, en el 2004, se han ido añadiendo diversos indicadores ambientales en la base de datos del ITeC. A los indicadores iniciales de energía y emisiones de CO2 equivalentes, se han ido añadiendo otros, como la gestión de los residuos.

Desde el año 2012 las principales instituciones públicas en Cataluña han estado incorporando en su gestión los indicadores ambientales y ahora se han convertido en un criterio más en las licitaciones. Gracias a información ambiental que contienen éste tipo de base de datos, cualquier persona puede comprobar el consumo total de energía que consume una obra, ya sea de edificación, urbanización, obra civil, etc.

Por tanto, el Proyecto de ambientalización de las bases de datos de la construcción del ITeC, permite a los usuarios desarrollar estrategias para reducir la energía en el uso y las emisiones de CO2 de las obras.

La ambientalización de las bases de datos no se realiza tan sólo respecto a las emisiones de CO2,

Our Project deals with environmental indicators in the construction sector. We began our project in 2004 after winning a European "LIFE" project. Into this European project we incorporated two environmental indicators into our database, energy consumption and CO2 emissions.

Our project helps construction companies to prepare the budget for the total cost a construction operation, i.e.:

- Executive project
- Control of works
- Operation cost
- Deconstruction and waste management

Our project has been applying environmental indicators to the construction operation since 2004. These environmental indicators are CO2 emissions, Energy consumption, Waste management...

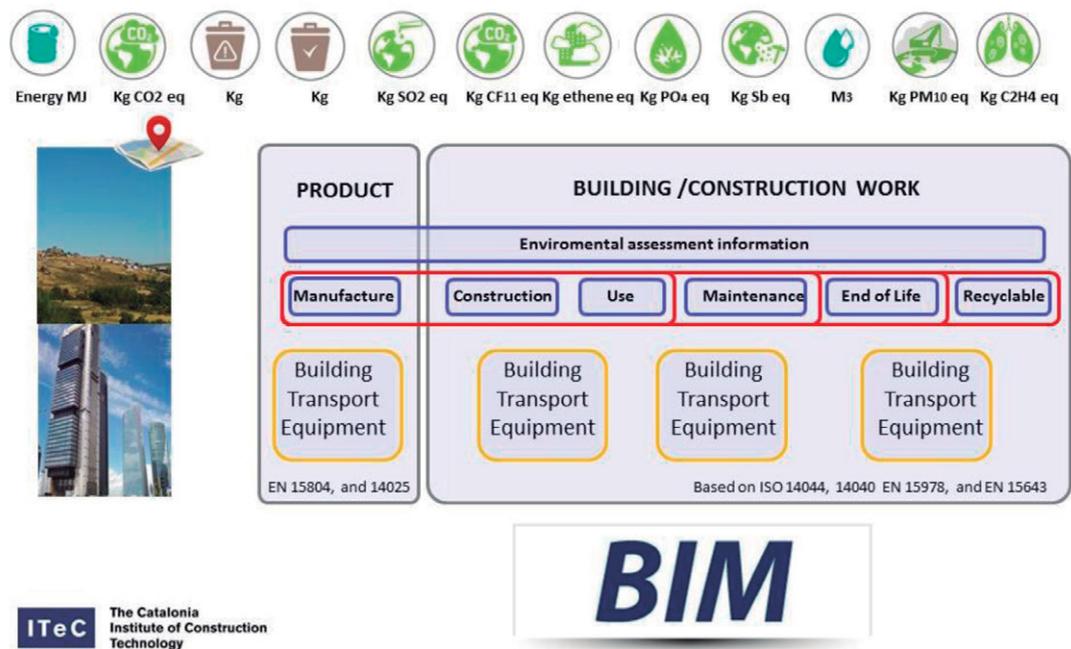
Since 2012 the main public construction institutions in Catalonia have been incorporated our environmental indicators into their management.

Thanks to this database, any person can ascertain the total energy consumption and the quantity of CO2 equivalent emissions in whatever construction work.

Therefore, our project enables the users to develop strategies to reduce energy use and greenhouse gas emissions.

Our project doesn't has only benefits about greenhouse gas emissions, the database we use to calculate all the impacts in construction sector, has another indicators. This others indicators are related with others impacts, for example about the consumption of water in all the production materials and construction works constructions, this indicator is one of the most important in the Spain region because it is one of the main problems that we have.

Fig. 1. TCQIGMA, Base de datos ambiental
TCQIGMA, Environmental database



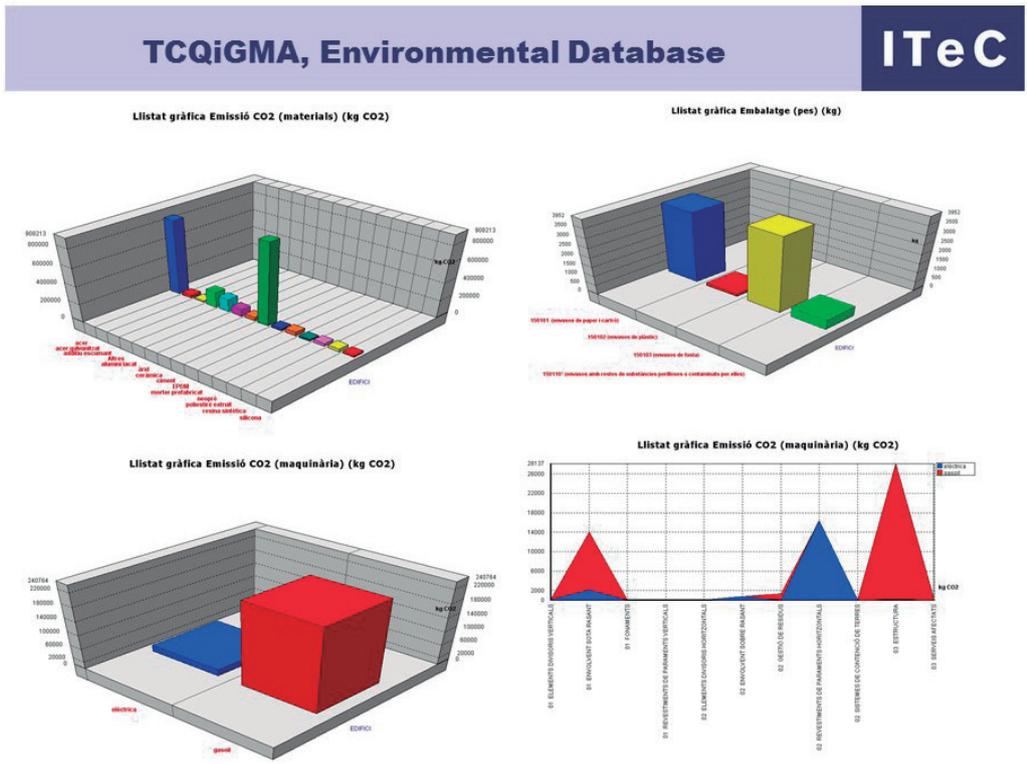


Fig. 2. Gràfics de Informació ambiental Environmental data Graphics

se incorporan otro tipo de indicadores. Estos otros indicadores están relacionados con otros impactos ambientales, por ejemplo, el consumo de agua en todo el proceso de fabricación de los materiales y el relacionado con su puesta en obra, éste indicador, es especialmente importante en España, debido a la escasez que padecemos.

Estos últimos años, también se han añadido nuevos indicadores, como el % de contenido reciclado de un material. Éste nuevo eco indicador, ayuda al sector a conocer el impacto del consumo de recursos en una obra de construcción.

También se está trabajando en la incorporación de otros impactos, que se consideran útiles para identificar la sostenibilidad de una obra, otro indicador es el contenido de partículas al aire, por ejemplo el contenido de partículas orgánicas e inorgánicas en el aire, importantes para conocer la contaminación del aire que provoca la ejecución de ciertas actividades en una obra de construcción, o por ejemplo conocer la contribución del transporte en éste aspecto. Existen otros nuevos indicadores, como pueden ser los residuos radioactivos, peligrosos...

El poder identificar el impacto de éstos indicadores ambientales genera un importante beneficio a la población, en su salud y en su actividad diaria, sobre todo en las ciudades donde provocan un perjuicio mayor.

Es también importante tener en cuenta el beneficio económico en la gestión de una obra, por tanto, las bases de datos también incorporan el coste económico de todas las partidas de obra utilizadas en un presupuesto, y es fácil calcular éste aspecto en el mismo momento que se identifican los aspectos ambientales.

We added a new indicator namely % of recycled material. This new Eco indicator helps to the stakeholders to know the impact of raw materials consumption in any construction work, and also we are working in other indicators.

Another indicator in our database is the quantity of particles in the air, for example the Respiratory organics and Respiratory inorganics, all of them helps to know the quantity of pollution it is generated in a construction works, or how the transport contributes to this kind of impact. There are other indicators like radioactive waste, hazardous waste....

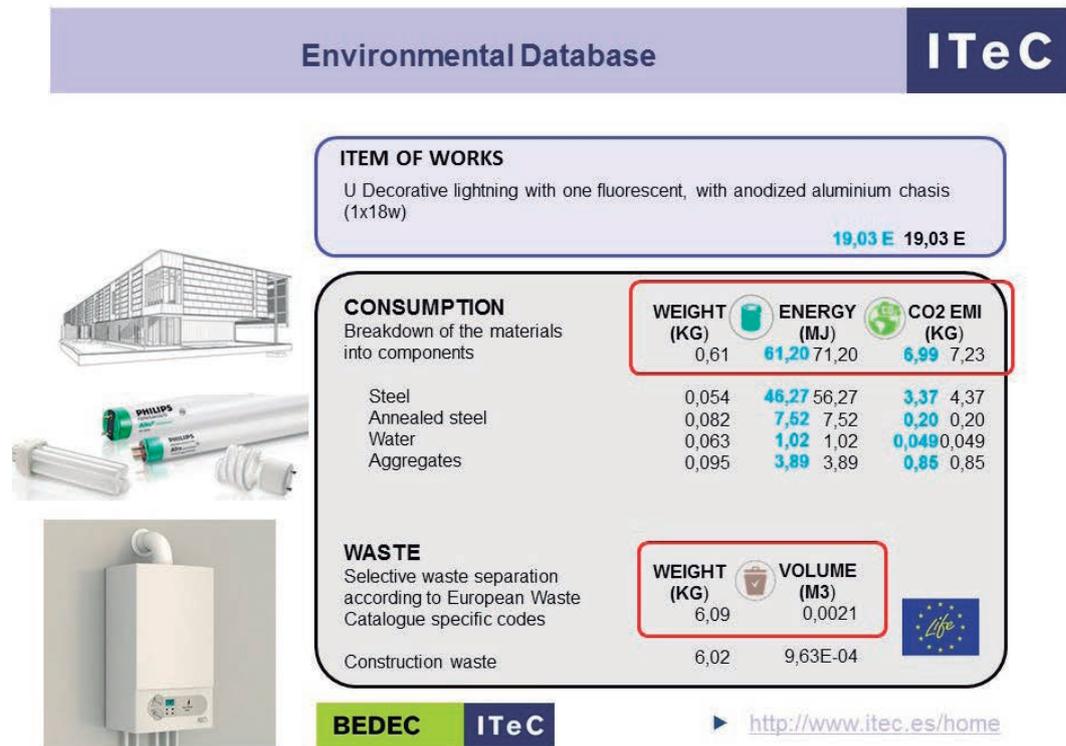
All this indicators provoques a great benefit to all the general population, about their health and direct benefits of the normal activities in their life, above all in the cities, where all this impacts are more sensitive.

It is also important the economic benefits, our database included all the cost of works items in a budget and we can calculate in an easy way the economic benefits of construction.

The project pick up different phases of a construction work life cycle, in the manufacture phases, we search all the necessary information to know the different impacts of the products. In the construction phases we incorporated information about transport and works in the site. During the maintenance we use different technologies to know the energy consumption and also the resources, for example we uses sensors inside a building to know the energy consumptions and also the water consumption.

Finally the last phase that we control, is the end life cycle, we identified the ease to dismantle a construction work and incorporated this indicator in all environmental information of our analysis.

Fig. 3. Partida con información ambiental
Environmental Item of Works



La base de datos permite dar información sobre las diferentes fases del ciclo de vida de una obra de la construcción, en la fase de fabricación, se busca toda la información necesaria para conocer los impactos ambientales que generan los productos. En la fase de construcción se incorpora la información relativa al transporte y la localización de la obra. Durante el mantenimiento se usan diferentes tecnologías para conocer el consumo de energía y también el consumo de recursos, por ejemplo se monitorizan edificios para conocer su consumo de energía y de agua.

Finalmente la última fase que se incorpora en la gestión ambiental, es la del final del ciclo de vida, ésta fase permite identificar como se puede deconstruir una obra e incorporar el impacto de ésta gestión en nuestro análisis.

Actualmente toda ésta información se encuentra en Castellano y Catalán, aunque se está trabajando en traducir parcialmente el Software y también los indicadores de la base de datos al Inglés, es un trabajo lento ya que se disponen en el BEDEC de más 700.000 partidas de obras, pero es importante conocer que la metodología utilizada para calcular los impactos ambiental de los diferentes indicadores, es una metodología aplicable internacionalmente.

ITeC usa una metodología específica para calcular sus datos ambientales, es similar a la metodología usada en las eco etiquetas tipo III, que regulan las declaraciones ambientales de producto (DAP), el desarrollo de la metodología está basada en dichas reglas, requerimientos y guías establecidas para las familias de producto y para el análisis de ciclo de vida.

La metodología usada en el cálculo se basa en la norma ISO 14040, por tanto, se identifica el mix

Today our project is in Spanish and Catalan but we are working to translate our Software and also our database into English. This is a difficult work because we have more than 700.000 of works items, but the methodology that we use to define all the environmental impacts is an international methodology based on an International normalization.

ITeC uses a specific Methodology to calculate the Environmental data. It is a similar methodology used in eco-type labels III. The development of this methodology is based on a set of rules, requirements and specific guidelines laid down by product or product family, for Life Cycle Analysis.

The methodology we use to calculate our greenhouse emission is based in the ISO 14040, we can identify the specific electric mix of our country but we can use the specific electric mix of any country and it can be applied in other countries.

There are two types of categorization rules in the main products is the standard international ISO 21930 and the European standard EN 15804. Moreover, some countries have their own for specific cases, for example, in France, with the P010 NF. Environmental product declarations focus on EN 15804. This European standard provides the main rules Product categorization for all products and construction services as well as a structure that ensures that all statements of environmental products, services and construction processes are derived, verified and presented in a harmonized way as expressed in EN 15804:

- Define the parameters to be reported and how they are reported.
- Describe what stage of Product Life Cycle is at

energético del país y se puede también aplicar a otros países, con otros mixes energéticos.

Existen dos tipos diferentes de reglas de caracterización para los productos de la construcción, la norma internacional ISO 21930 y el estándar europeo EN 15804. Además, algunos países, disponen de casos específicos por ejemplo en Francia con la norma P010 NF de declaraciones ambientales basada en la EN 15804.

Estos estándares europeos suministran las principales reglas de categorización de producto para todos los productos y servicios de la construcción y sirven como estructura que asegura que todas las declaraciones ambientales de producto, servicios y procesos de la construcción, son verificados y presentados de una forma armonizada tal y como se expresa en la EN 1804, la cual:

- Define que parámetros hay que aportar y como se deben adjuntar.
- Define que fases del ciclo de vida se deben considerar en la DAP y que procesos se incluyen en cada una de las fases.
- Define las reglas del desarrollo del escenario de cálculo.
- Incluye las reglas para calcular el inventario del análisis del ciclo de vida y la especificación de datos ambientales que deben aplicarse en la DAP.
- Incluye, para los casos necesarios, reglas para informar de información de salud y ambiental que no ha sido cubierta por un análisis del ciclo de vida del producto, proceso o servicio de la construcción
- Define las condiciones necesarias para comparar diferentes productos de la construcción basadas en la información que la DAP proporciona.

Esto permite aplicar la información ambiental de las Bases de datos del ITeC en otros países, es necesario, colaborar con ellos y conocer las tecnologías que se utilizan en los procesos constructivos e identificar su producción de gases de efecto invernadero específicos (y el resto de impactos mencionados) que provoca ésta tecnología. Se puede cambiar el tipo de combustible utilizado en la fabricación de los productos y la eficiencia de la tecnología utilizada en las fábricas. Todo ello forma parte de la metodología que se utiliza, por ello es posible replicarla en otros países o comunidades autónomas con ciertas peculiaridades energéticas, es necesaria la personalización de la estructura del cálculo de la base de datos y absolutamente necesario trabajar de forma conjunta con dichos países para replicar el proyecto.

No existe otra base de datos específica en el sector de la construcción, que pueda gestionar la cantidad de indicadores de la base de datos del BEDEC. Actualmente disponemos de 6 indicadores ambientales (consumo de energía, emisiones de

considered in the EPD and what processes are included in these phases.

- Define the rules for scenario development
- Include the rules for calculating the inventory Life Cycle Analysis and Life Cycle marked EPD in specifying quality data to be applied.
- Includes, for necessary cases default rules for reporting environmental and health information has not been covered by ACV in the product, process or service construction.
- Define the necessary conditions to compare different construct products based on the info that EPD provides.

It is possible use these databases in other countries, we need work together with this countries to know the technologies of their construction process and identify the greenhouse gas emissions (and other impacts mentioned) that provokes their specific Technology to the air. We can change also the fuel that they use to the manufacture their products and the efficiency of theirs factories. All this components are included in our methodology, therefore it is easy to replicable to other countries, it is necessary a personalization process to replicate the project.

There is no other construction database that manages all the indicators of our database. We have today more than 6 indicators. (Energy, Co2 Emissions, Recyclability, Waste, Dangerous Waste, and Total Energy cost) we are working in 2 main principal phases:

- The first one is increase the quantity of indicators, with others indicators like water consumption, particles emissions, etc...
- The second one, are related with the new construction methodology called BIM, Building Information Modelling. We are working to incorporate BIM in our database; it will be the first database in the world with all these indicators and BIM compatibility.

Climate change has become one of the most important environmental challenges of today. The intensive use of resources, especially energy, is the main ingredient. The European Union takes the fight against climate change as a cornerstone of its environmental policy. The agreement of Mayors is a European initiative that was born as a key instrument to involve local governments in the fight against climate change.

It is a voluntary commitment which municipalities undertake to reduce their emissions by 20% by 2020.

The main objective is to reduce greenhouse gas emissions in the municipality by more than 20%.

To do this they must:

- Draw up a Plan of Action for the Sustainable Energy of the municipality within one year from the date of accession

Fig. 4. Información ambiental de las Compañías
Environmental information companies

The screenshot shows the ITeC Environmental Database interface. The header includes the ITeC logo and the text 'Environmental Database'. Below the header, there is a navigation bar with 'Informació ambiental de productes i sistemes' and a search bar. The main content area displays a table of products with columns for 'Fitxa', 'Imatge', 'Nom', 'Segells', 'Preu', 'País', 'F-C', 'CO2', 'MJ', 'Kg', 'Reciclat', 'Energia', 'Aigua', and 'Empresa'. The table lists various products like 'Panell rígid 150kg/m3, roca hidr.+L0+PPTFG=80mm, 1,2x1m, $\epsilon=0,029W/mK$' and 'Placa rígida llana min. roca s/ aglomerat dens. $\times 21-25kg/m^3$, aplic. màquina'. The table shows environmental data such as CO2 emissions (e.g., 255.24 MJ, 16.191 Kg) and energy consumption (e.g., 22.65 €/m2, 25.20 €/m2). The interface also includes a 'metaBase' logo and a 'Mostrant 311 registres' indicator.

Fitxa	Imatge	Nom	Segells	Preu	País	F-C	CO2	MJ	Kg	Reciclat	Energia	Aigua	Empresa
		Panell rígid 150kg/m3, roca hidr.+L0+PPTFG=80mm, 1,2x1m, $\epsilon=0,029W/mK$		22.65 €/m2	ES	F-C	255.24 MJ	16.191 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Panell rígid ll. roca alta dens. hidro. g=80mm, 1x0,6m, $\epsilon=0,036W/mK$	EPD	25.20 €/m2	ES	F-C	134.70 MJ	8.541 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Panell rígid ll. roca, 1,35x0,60m, $\epsilon=0,034W/mK$, g=50mm		7.15 €/m2	ES	F-C	84.19 MJ	5.338 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Borra llana min. roca s/ aglomerat dens. $\times 21-25kg/m^3$, aplic. màquina		1.94 €/kg	FR	F-C	48.67 MJ	0.09 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida llana min. roca + resina p/ allam. + vel. negre, g=80mm, R=2,25m2, K/W		11.94 €/m2	FR	F-C	90.10 MJ	5.713 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida compacta llana min. roca + resina p/ allam. + imprim. g=30mm, R=0		18.00 €/m2	FR	F-C	74.03 MJ	4.702 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida llana min. roca + resina p/ allam. + vel. negre, g=60mm, R=1,70m2, K/W		9.58 €/m2	FR	F-C	67.58 MJ	4.284 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida llana min. roca p/ allam. + imprim. g=60mm, R=1,65m2, K/W		23.81 €/m2	FR	F-C	60.38 MJ	3.828 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida llana min. roca + resina p/ allam. + vel. negre, g=50mm, R=1,40m2, K/W		8.31 €/m2	FR	F-C	56.31 MJ	3.57 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida compacta llana min. roca + resina p/ allam. + imprim. g=20mm, R=0		12.03 €/m2	FR	F-C	49.39 MJ	3.14 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida llana min. roca + resina p/ allam. g=120mm, R=3,05m2, K/W		29.47 €/m2	FR	F-C	483.06 MJ	30.627 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER
		Placa rígida llana min. roca + resina p/ allam. g=120mm, R=3,05m2, K/W		34.38 €/m2	FR	F-C	483.06 MJ	30.627 Kg	0 %	0.00 %	100.00 %		ISOVER

CO2, contenido de reciclado (pre- y post- consumo, residuos, residuos peligrosos, Coste total de energía para el usuario)) y estamos trabajando actualmente en incrementarla en dos aspectos:

- El aumento del número de indicadores, relacionados con las declaraciones ambientales de producto, como el consumo de agua, emisión de partículas...
- La relación con la gestión de datos en formato BIM, estamos trabajando para incorporar el BIM en nuestras bases de datos, por tanto será la primera base de datos en el mundo con compatibilidad BIM que gestione toda ésta información ambiental mencionada.

El cambio climático se ha convertido en uno de los principales retos de hoy en día. El intensivo uso de recursos, especialmente la energía, es el principal ingrediente. La unión europea se toma la lucha contra el cambio climático como piedra angular de su política ambiental. El pacto de alcaldes es una iniciativa europea que nació como instrumento para involucrar a los gobiernos locales en la lucha contra el cambio climático.

Se trata de un acuerdo voluntario donde los municipios se comprometen a reducir sus emisiones un 20% en el 2020.

El principal objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en más de un 20% y para realizarlo, deben:

- Redactar un plan de acción de energía sostenible del municipio en menos de un año respecto las fechas de adhesión.
- Presentar en el congreso bianual de pacto de alcaldes a la Dirección general de Energía de

- Submit a biennial progress report from agreement of Majors to the Direction General of Energy of the European Commission one report biannual report from the agreement of majors.
- Management activities dedicated to energy and the agreement established.

Barcelona Provincial Council, for example, supports the participating municipalities in each of the obligations arising from the agreement.

Today the most important vector we use is the Global Warming potential but the interest in others environmental vectors is increasing.

The potential use of this database is huge. It is not only useful for technicians but it can be used by the public administration and also by the councils, to estimate the impact of management of their buildings, energy consumption, impact on maintenance and water consumption. It can also contribute to present the action plan of action of the agreement of majors.

ITeC is also working on applying this methodology in administrative works and services, for example in the management of a construction enterprise, or in energetic auditory or in a bidding contest.

Nowadays, we know that environmental vectors are not the most important issues to make decisions in the construction world, but we think it is important to know the environmental impact of our actions. We must know how to analyses whether there are other options with less environmental impact and at no extra cost.

la comisión europea un documento sobre los objetivos conseguidos

- Gestionar las actividades dedicadas a la energía y los acuerdos establecidos.

El ayuntamiento de Barcelona, por ejemplo, apoya la participación de los otros municipios en cada una de las obligaciones que surgen de los acuerdos.

Actualmente, el vector más importante que usamos son las emisiones de CO₂, pero el interés en el resto de indicadores está creciendo.

El potencial de uso de ésta base de datos es enorme. No sólo para el uso de técnicos sino para el uso de administraciones públicas y también para los ayuntamientos, para calcular el impacto de la gestión de sus edificios, el consumo de energía, el mantenimiento y el consumo de agua. Ello puede contribuir a presentar los informes del pacto de alcaldes.

ITeC también está trabajando en aplicar ésta metodología en trabajos administrativos y servicios, por ejemplo en la gestión de una empresa de la construcción, o en auditorias energéticas o en un proceso de licitación.

Sabemos que actualmente, los vectores ambientales no son los aspectos más importantes en la toma de decisiones en el mundo de la construcción, pero pensamos que es importante conocer los impactos ambientales de nuestras acciones. Debemos saber cómo analizar si hay otras opciones con un menor impacto ambiental y sin aumentar su coste económico.



El Grupo **VEKA** es el mayor extrusor y líder mundial dedicado exclusivamente al diseño, y desarrollo de perfiles de **PVC para carpintería exterior**. Con sede principal en Alemania, y avalada por sus más de 40 años de experiencia, VEKA está presente en 4 continentes, a través de sus 26 filiales y sus 16 plantas de fabricación en el mundo y opera en más de 80 mercados.

La filial para España y Portugal, **Vekaplast Ibérica**, cuenta con una planta de extrusión de perfiles de PVC ubicada en Burgos, con más de 14.000m² de instalaciones. Con esta infraestructura, VEKA desarrolla en la Península sistemas de perfiles de PVC, que dan respuesta a las necesidades de carpintería de cualquier proyecto: sistemas practicables y deslizantes, sistemas de control solar tipo capialzado, mallorquinas y contraventanas, perfiles complementarios y placas.

Sistemas **certificados para Casa Pasiva**, como **SOFTLINE 82**, garantizando valores y clasificaciones máximas respecto a la Normativa actual, que permiten reducir el gasto energético a la vez que obtener ambientes cálidos y confortables. Nuestra respuesta a las cada vez más exigentes demandas del mercado en cuanto a prestaciones de aislamiento térmico y acústico se refiere.

Una **apuesta por la sostenibilidad**, y el **ahorro energético**, a través de la creación de sistemas de ventanas que mejoren la calidad de vida de las personas, con las **máximas prestaciones térmicas y acústicas** y bajo la premisa del máximo **respeto medioambiental**.

El compromiso voluntario de conservación medioambiental, se centra en dos aspectos: la adaptación de los procesos de fabricación para lograr una **reducción del consumo de materias primas y energía en la fabricación**, y la posterior reutilización a través de **plantas de reciclaje** con tecnología propia, con capacidad de reciclar hasta 30 toneladas de ventanas de PVC por hora.

VEKA consciente de su responsabilidad medioambiental, ha puesto los medios para cerrar el ciclo de vida de las ventanas fabricadas con sus sistemas. En 1993 la compañía puso en marcha la instalación de reciclaje de ventanas de PVC más grande y moderna de Europa en Behringen/Turingia (Alemania), convirtiéndose así en la primera empresa del sector con instalaciones propias para la recuperación integral y ecológica de la ventana de PVC en su etapa de post consumo. Posteriormente dos nuevas plantas de reciclaje en Gran Bretaña y Francia, dan muestra de la conciencia ecológica de la compañía.

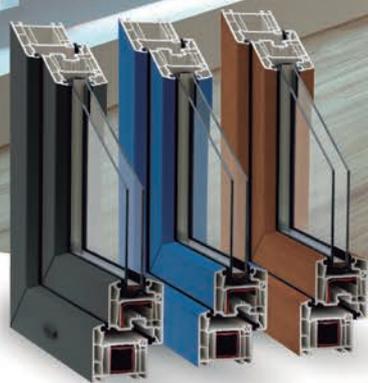
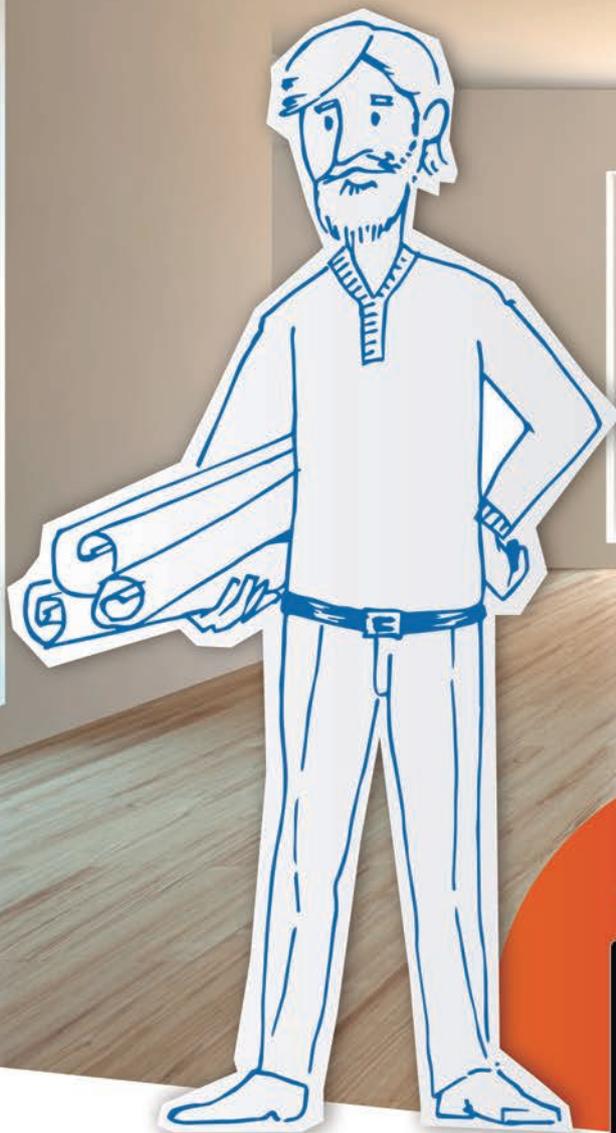
Más información: www.veka.es





PROYECTOS QUE
HABLARÁN DE TI

"Alberto soñaba con crear una vivienda eficiente y con un diseño funcional. Confió en las ventanas con **PVC VEKA** y su proyecto fue todo un éxito"



Calcula el **ahorro energético** con
ventanas de **PVC VEKA**



WWW.AHORROSOSTENIBLEVEKA.ES

Utiliza ventanas con **PVC VEKA**
y tus proyectos hablarán de ti.

Las ventanas con **PVC VEKA** aíslan mucho más al tener la mejor formulación de PVC. Cuentan con una gran variedad de formas de apertura, diseños, colores y acabados.

Además, son perfiles alemanes de máxima calidad con la garantía del líder mundial.

Pregunta por la Triple Calidad VEKA.

Descubre más en: www.veka.es



Sistemas de Ventanas de PVC
★★★★★

CON **V**
DE VOSOTROS

Urbanismo y desarrollo sostenible en la postmodernidad. El concepto de paisajes urbanos históricos

Urbanism and sustainable development in postmodernity. The concept of historic urban landscapes

Arturo Azpeitia Santander¹, Agustín Azkarate Garai-Olaun²

RESUMEN

La interpretación de los procesos de transformación urbana siempre ha planteado grandes dificultades. El esfuerzo normativo desarrollado en el plano internacional sobre el ámbito que nos ocupa, ha generado una ingente cantidad de documentos relacionados con el denominado patrimonio monumental, arquitectónico, construido o edificado, cuyo análisis pone de manifiesto la propia evolución conceptual experimentada desde las primeras definiciones que consideraban al monumento de forma individual, hasta derivar en una percepción mucho más compleja con los conceptos de conjunto histórico o centro histórico y posteriormente con los de ciudad histórica o área urbana histórica. Este recorrido conceptual, nos ha conducido en la actualidad a la idea de paisajes urbanos históricos, aún en proceso de consolidación.

El espacio urbano de las ciudades históricas actúa como un organismo vivo que evoluciona de forma paralela a los procesos de transformación social conformando el sustrato material expresión de la identidad y la memoria colectiva e incorporando muchas otras vertientes patrimoniales. En el S. XXI, la globalización y la sociedad de la información han originado que gran parte de estos procesos socio-económicos se hayan acelerado con unas repercusiones que aún no somos capaces de advertir en su totalidad. En este contexto, las ciudades tienen la necesidad de adaptarse a las dinámicas generales del desarrollo urbano y la integración de las actuaciones contemporáneas arquitectónicas y urbanísticas con su entorno natural, material e inmaterial, constituye un obstáculo de dimensiones considerables.

Ni los agentes encargados en la tutela y gestión de las ciudades históricas, ni el nuevo marco conceptual y teórico en torno a la noción de paisajes urbanos históricos han sabido precisar cuáles son los "límites de cambio aceptables", de forma que estos suelen hacerse a posteriori y de manera subjetiva. Este hecho ha originado que el carácter holístico, dinámico y transversal de este nuevo concepto, en muchas ocasiones pueda ser utilizado como un subterfugio al servicio de determinados agentes, que lejos de preocuparse por la preservación de su memoria, están priorizando otros intereses e naturaleza más lucrativa.

Con el presente artículo, se persigue un acercamiento inicial que permita centrar la atención sobre estos problemas estableciendo propuestas para el desarrollo de metodologías de límite de cambios aceptables y evaluaciones de impacto sobre las que asentar las políticas y los modelos de gestión urbana.

Key words: Paisajes urbanos históricos, conservación urbana, evolución urbanística, desarrollo sostenible, globalización.

(1) PIC, Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (GPAC). UPV/EH. Vitoria-Gasteiz. arturo.azpeitia@ehu.es

(2) Director Cátedra UNESCO Patrimonio Cultural y Territorio. UPV/EHU. Vitoria-Gasteiz.

Introducción

«Para cambiar la vida, primero debemos cambiar el espacio»

(Henri Lefebvre).

La interpretación de los procesos de transformación urbana siempre ha planteado grandes dificultades. El esfuerzo normativo desarrollado en el plano internacional sobre el ámbito que nos ocupa, ha generado una ingente cantidad de documentos relacionados con el denominado patrimonio monumental, arquitectónico, construido o edificado, cuyo análisis pone de manifiesto la propia evolución conceptual experimentada desde las primeras definiciones que consideraban al monumento de forma individual, hasta derivar en una percepción mucho más compleja con los conceptos de conjunto histórico o centro histórico y posteriormente con los de ciudad histórica o área urbana histórica. Este recorrido conceptual, nos ha conducido en la actualidad a la idea de paisajes urbanos históricos, aún en proceso de consolidación.

No obstante, ni los agentes encargados en la tutela y gestión de las ciudades históricas, ni el nuevo marco conceptual y teórico en torno a la noción de paisajes urbanos históricos han sabido precisar cuáles son los "límites de cambio aceptables", de forma que estos suelen hacerse a posteriori y de manera subjetiva. Este hecho ha originado que el carácter holístico, dinámico y transversal del concepto de paisajes urbanos históricos, en muchas ocasiones pueda ser utilizado como un subterfugio al servicio de determinados agentes, que lejos de preocuparse por la preservación de su memoria, están priorizando otros intereses de naturaleza más lucrativa.

Estas páginas no son sino una primera aproximación que tiene como objeto efectuar una exégesis crítica sobre el concepto de paisajes urbanos históricos resaltando sus elementos más confusos y poco definidos con la intención de incorporarlos al debate sobre la materia y revelar algunas de las claves hacia donde deberían dirigirse las futuras reflexiones.

Paisajes urbanos históricos. Desarrollo conceptual

Las ciudades históricas, sus espacios y su paisaje, no son estáticos. Los elementos que las componen constituyen un conjunto sistémico en el que convive tanto la dimensión histórica como la contemporánea. Una adecuada gestión del patrimonio urbano requiere tomar conciencia clara de esta dicotomía para afrontar con garantías todos aquellos aspectos que afectan a su desarrollo: el nuevo papel de las ciudades en la economía global, la necesidad de fomentar la sostenibilidad urbana, la presión turística, el cambio climático, un concepto de patrimonio cultural en continua transformación, el importante peso adquirido por los valores intangibles, la inserción de la arquitectura contemporánea, etc. Todos estos factores han ofrecido como resultado una

Introduction

"To change our life, first we must change our space."

(Henri Lefebvre)

Great difficulties have always emerged from interpreting processes of urban transformation. Efforts made on an international level to regulate the spaces around us have produced a tremendous amount of paperwork relating to the concepts of monumental, architectural or built heritage. An analysis of this documentation reveals the development of the concept itself, from the first definitions which considered monuments on an individual basis, to the emergence of a much more complex vision, including such concepts as historic ensembles or historic centres, and later, concepts of historic cities and historic urban areas. This conceptual journey has brought us today to the idea of historic urban landscapes, a concept that is still in the process of taking shape.

However, not even the guardians and managers of these historic cities or the new conceptual and theoretical framework surrounding historic urban landscapes have been able to define exactly where the "limits of acceptable change" lie. As a result, these boundaries tend to be set subjectively and after the event. This means that the holistic, dynamic and cross-cutting character of the concept of historic urban landscapes can, on many occasions, be used as a subterfuge by which certain parties prioritise interests of a more lucrative nature at the expense of preserving the historic urban landscape's memory.

This analysis is simply an initial approach whose aim is to provide a critical interpretation of the concept of historic urban landscapes, highlighting the most ambiguous, ill-defined areas, with a view to including them in the conversation and directing future reflections on the matter.

Historic urban landscapes. Conceptual development

Historic cities, their spaces and their landscapes, are not static. They constitute a complex system in which the historic dimension lives alongside the contemporary. Appropriate management of urban heritage requires clear awareness of this dichotomy in order to face, with some degree of certainty, the issues affecting its development: the new role of cities in the global economy, the need to foster urban sustainability, the pressure of tourism, climate change, a concept of cultural heritage in a continual state of transformation, the significant weight of intangible value, the insertion of contemporary architecture etc. All these factors, have given rise to a profound reflection from which a concept of historic districts has emerged and gradually developed, until the Vienna Memorandum (UNESCO, 2005) expressly catapulted the notion of historic urban landscapes to the international arena. The Memorandum

profunda reflexión que ha permitido gestar y nutrir progresivamente el concepto de casco histórico hasta que con el "Memorandum de Viena" (UNESCO, 2005) irrumpió de forma expresa en el ámbito internacional la noción de paisajes urbanos históricos. El motivo que originó la celebración de este encuentro, fue el requisito de aportar nuevos enfoques teóricos y metodológicos ante la problemática surgida con respecto a la integración de la arquitectura contemporánea en los entornos tradicionales a raíz de una serie de actuaciones controvertidas en varias ciudades con bienes inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial¹.

En nuestra opinión sin embargo, existe una lectura mucho más crítica: esta conferencia no fue más que el resultado directo de las presiones procedentes de los intereses derivados del auge del mercado inmobiliario y turístico como nuevo sector de peso dentro del crecimiento experimentado por la economía urbana a escala mundial. Motivo por el cual se puso en marcha la génesis de un marco conceptual en el que, utilizando los subterfugios del dinamismo imparable y la necesidad de cambio como requisito indispensable para una adaptación al nuevo contexto urbano contemporáneo, y de la nueva dimensión adquirida por los valores intangibles del patrimonio cultural, tuvieron cabida propósitos de índole mercantilista².

El carácter oportunista de Viena 2005, cuyo respaldo no fue ni mucho menos unánime, ha tenido unas repercusiones de hondo calado en todo este proceso evolutivo en el ámbito de la conservación urbana, ocasionando su desnaturalización. Partiendo de un enfoque unitario que permitiese integrar la disimilitud existente entre transformación y permanencia, adquirieron un peso excesivo las posturas que consideraban a los cascos históricos como elementos fosilizados y cerrados al desarrollo de la arquitectura contemporánea y a la regeneración

originated in the debate surrounding the integration of contemporary architecture into traditional surroundings, which in turn stemmed from a series of controversial events in several cities with properties inscribed on the World Heritage List.

However, a more critical reading is possible: the Conference was in fact the direct result of pressure from parties with interests in the booming property and tourism market which was becoming a strong new growth sector in the global urban economy. As a result, a conceptual framework was launched in which unstoppable dynamism, change as an essential requirement for adaptation to the new urban context and the new dimension of the intangible value of cultural heritage acted as subterfuges to accommodate proposals of a commercial nature.

The opportunist nature of Vienna 2005 has had serious repercussions in this whole development process, distorting its very character. Excessive weight was given to postures that considered historic districts as fossilised entities, closed to the development of contemporary architecture and the regeneration of the urban fabric, deviating from the unitary approach that allowed the opposing dynamics of transformation and permanence to integrate. In 2007, at the regional conference held in St Petersburg on the "Application of Scientific and Technological Achievements in Management and Preservation of Historic Cities Inscribed on the World Heritage List," UNESCO itself recognised that the proposals regarding the impact of contemporary architecture on historic cities, adopted in Vienna 2005, were "too permissive" (Rodwell and van Oers, 2007:5).

As Lalana Soto notes, "reflection on historic urban landscapes in the current situation is theoretical, abstract and difficult to tackle" (2011:16). It is an ambiguous and complex notion, which intends to respond to new challenges emerging from the rapid socio-economic changes that are currently converging in the field of historic cities, and which go beyond preservation of the physical environment to encompass the human environment in all its material and immaterial aspects. However, at the same time, it is also an ambiguous idea that has not yet been articulated clearly and exhaustively, allowing for multiple interpretations and posing specific questions that this analysis will go on to address.

Firstly, it is worth clarifying that the concept of historic urban landscape is not a new one. It is an amalgamation that gathers and incorporates the whole conceptual evolution surrounding the urban conservation debate that took shape throughout the last century.

FIG. Nº 1: Regulatory development. Azpeitia and Azkarate, 2016.

International efforts to regulate in this area have taken place in the context of an intense and chaotic international debate, with continual reworking and multiple approaches from different spheres. This has comprised a real amalgamation of international links

1 Proyecto de la estación ferroviaria de wien-Mite (Austria), proyecto de la estación ferroviaria y la urbanización a gran altura junto a la catedral de Colonia (Alemania), proyecto de urbanización en las inmediaciones de la torre de Londres (Reino Unido), etc

2 En el propio memorándum de Viena se llegó a reconocer que «las ciudades históricas se encuentran bajo una intensa presión causada por las demandas de movilidad, habitación, comercio, servicios públicos y otras actividades relacionadas con el desarrollo» (Conti, 2009:5). En este sentido, llama poderosamente la atención cómo al margen de los organismos e instituciones incluidos habitualmente en eventos de este tipo, en el caso del Memorandum de Viena, figuran también una serie de organizaciones profesionales con intereses en temas de renovación y construcción urbana: La IUA (International Union of Architects), con representación en 76 países; la IFHP (International Federation for Housing and Planning), con representación en 80 países y la IFLA (International Federation of Landscape Architects) con aproximadamente 25.000 arquitectos paisajistas de todo el mundo. La relación entre Viena 2005 y los intereses corporativos de estas poderosas organizaciones vinculadas a los profesionales de la arquitectura, es innegable (Azkarate y Azpeitia, 2016).

del tejido urbano. En este sentido, la propia UNESCO reconoció en 2007 durante la Conferencia regional celebrada en San Petersburgo sobre la "Aplicación de los Logros Científicos y Tecnológicos en Gestión y Conservación de Ciudades Históricas Inscritas en la Lista del Patrimonio Mundial", que los planteamientos adoptados en Viena 2005 sobre el impacto de la arquitectura contemporánea en el contexto de las ciudades históricas, fue "demasiado permisivo" (Rodwell y van Oers, 2007:5).

Como apunta Lalana Soto, «la reflexión sobre el paisaje urbano histórico en la situación actual es teórica, abstracta y difícil de abordar» (2011:16). Se trata de una noción ambigua y no exenta de complejidad, que pretende dar respuesta a los nuevos retos provocados por los rápidos cambios socio-económicos que convergen actualmente en el ámbito de las ciudades históricas y que van más allá de la conservación del entorno físico para abarcar el entorno humano en todos sus aspectos materiales e inmateriales. Sin embargo, al mismo tiempo también se trata de una idea confusa que no ha sido articulada aún de forma clara y exhaustiva y que permite múltiples interpretaciones que plantean ciertos interrogantes que iremos cuestionando a lo largo de este análisis.

En primer lugar, es conveniente aclarar que el concepto de paisaje urbano histórico no es innovador. Conformar un conglomerado que recoge e integra toda la evolución conceptual en torno al debate sobre la conservación urbana que se ha ido fraguando a lo largo del siglo pasado (ver fig. 1).

El esfuerzo normativo desarrollado en el plano internacional sobre el ámbito que nos ocupa se ha desarrollado por medio de un debate internacional intenso y caótico, con continuas reformulaciones y múltiples aproximaciones desde diversos ámbitos, que ha conformado un auténtico conglomerado de encuentros internacionales fraguado a lo largo de más de un siglo y que no ha seguido un hilo conductor claro. El concepto de Paisajes urbanos históricos pretende convertirse en un referente donde converja toda esta evolución.

En el apartado ocho de la "Recomendación de París sobre el Paisaje Urbano Histórico" (UNESCO 2011), éste se define cómo «la zona urbana resultante de una estratificación histórica de valores y atributos culturales y naturales, lo que trasciende la noción de 'conjunto' o 'centro histórico' para abarcar el contexto urbano general y su entorno geográfico». Se trata, en suma, de un marco conceptual sobre el que asentar y proyectar la conservación urbana en el S.XXI mediante una aproximación global e integradora que se adapta al nuevo "paradigma de la sostenibilidad"³ en su vertiente ambiental, económica y social. Para ello se consideran los elementos territoriales, paisajísticos y culturales y se integran todos los factores que conforman el concepto de patrimonio:

forged over more than a century, without following a clear connecting thread. The concept of historic urban landscapes is intended to become a point of reference where all this development converges.

In section 8 of the Paris Recommendation on Historic Urban Landscapes (UNESCO, 2011), the latter are described as "urban areas resulting from a historic layering of cultural and natural values and attributes, extending beyond the notion of "historic centre" or "ensemble" to include the broader urban context and its geographical setting." In short, it is a conceptual framework for urban preservation in the 20th century, using a holistic global approach that adapts to the new "sustainability paradigm" in terms of the environment, the economy and society. Territory, landscape and culture are taken into consideration, along with all the factors that make up the concept of heritage: material, immaterial, natural and cultural (Lalana Soto, 2011:17-21).

The concept of historic urban landscapes extends beyond the idea of buildings to include the place with all of its features – the city's profile, visual perspectives, topography, environment and infrastructure – including those that seem less relevant. Traditionally, landscape has been seen as layers of previous stages, but the different historic dimensions accumulated over time, and which can be seen in urban landscape, create "a pattern that is not flat or geometrical [...] but topological, which should be understood as a composition of different kinds of terrain with varying spatial dimensions and uneven temporal protrusions, with different intensities across time and finally" (Fazio, 2010:73). This way of understanding cities leads to an analysis of problems in terms of processes, in which disparate units are brought together and the relationships between them are defended against fragmentation (Sanz, 2011:35).

As noted above, theoretical developments of the notion of historic urban landscapes are characterised by an intrinsic lack of definition, giving rise to difficulties in interpretation and application. This can be used as a sort of conceptual lifeline to justify indiscriminate actions against the principles of urban conservation. The Hanoi Declaration (UNESCO, 2009) clearly posed the following questions in the international arena: What is a historic urban landscape? How can contemporary architecture integrate respectfully with a historic urban landscape? Are there limits for contemporary architecture in historic urban landscapes? If so, what are they? Where do the boundaries of a historic urban centre lie? What is cultural sustainability in historic centres? How does conservation relate to sustainable development? What impact does contemporary architecture have on the authenticity of historic urban landscapes? It is our view that these questions are a relevant reflection of problems that are, of course, not new, and which current theoretical developments around the concept of historic urban landscapes have not managed to respond to or resolve clearly.

³ Con "paradigma de la sostenibilidad", nos referimos al conjunto de factores que actualmente influyen en el desarrollo sostenible de las ciudades históricas.

material, inmaterial, natural y cultural (Lalana Soto, 2011:17-21) ⁴.

La noción de paisajes urbanos históricos supera la idea del edificio para considerar el espacio con todos sus atributos, el perfil de la ciudad, las perspectivas visuales, la topografía, el medio ambiente y todas las infraestructuras, incluso las menos relevantes. Tradicionalmente, el paisaje había sido visto como una estratificación de etapas previas, pero las diferentes dimensiones históricas acumuladas a lo largo del tiempo y que son perceptibles en el paisaje urbano presentan una «figuración que no es plana o geométrica (...) sino topológica, dado que su representación debe ser entendida como una composición formada por varios relieves de disímiles extensiones espaciales y de desiguales protuberancias temporales, con distintas densidades diacrónicas y de destino» (Fazio, 2010:73) ⁵. Esta forma de entender la ciudad, conduce a analizar los problemas en términos de procesos, intentando agrupar la disgregación de unidades y defendiendo la relación de elementos frente a cualquier fragmentación (Sanz, 2011:35).

Como hemos apuntado, el desarrollo teórico sobre la noción de paisajes urbanos históricos conlleva un alto grado de indefinición intrínseco que plantea dificultades y problemas de interpretación y aplicación que pueden justificar, a modo de "salvavidas conceptual", actuaciones indiscriminadas contrarias a todos los principios de la conservación urbana. En la declaración de Hanoi (Unesco 2009) se plantearon de forma clara en el ámbito internacional los siguientes interrogantes: ¿Qué es un paisaje urbano histórico?, ¿cómo puede integrarse la arquitectura contemporánea con armonía en un paisaje urbano histórico?, ¿hay límites para la arquitectura contemporánea en un paisaje urbano histórico?, ¿en caso afirmativo, cuáles son?, ¿Dónde se encuentran los límites de un de un centro urbano histórico?, ¿cuál es la sostenibilidad cultural de los centros históricos?, ¿cómo se relaciona la conservación con el desarrollo sostenible?, ¿cuál es el impacto de la arquitectura contemporánea en la

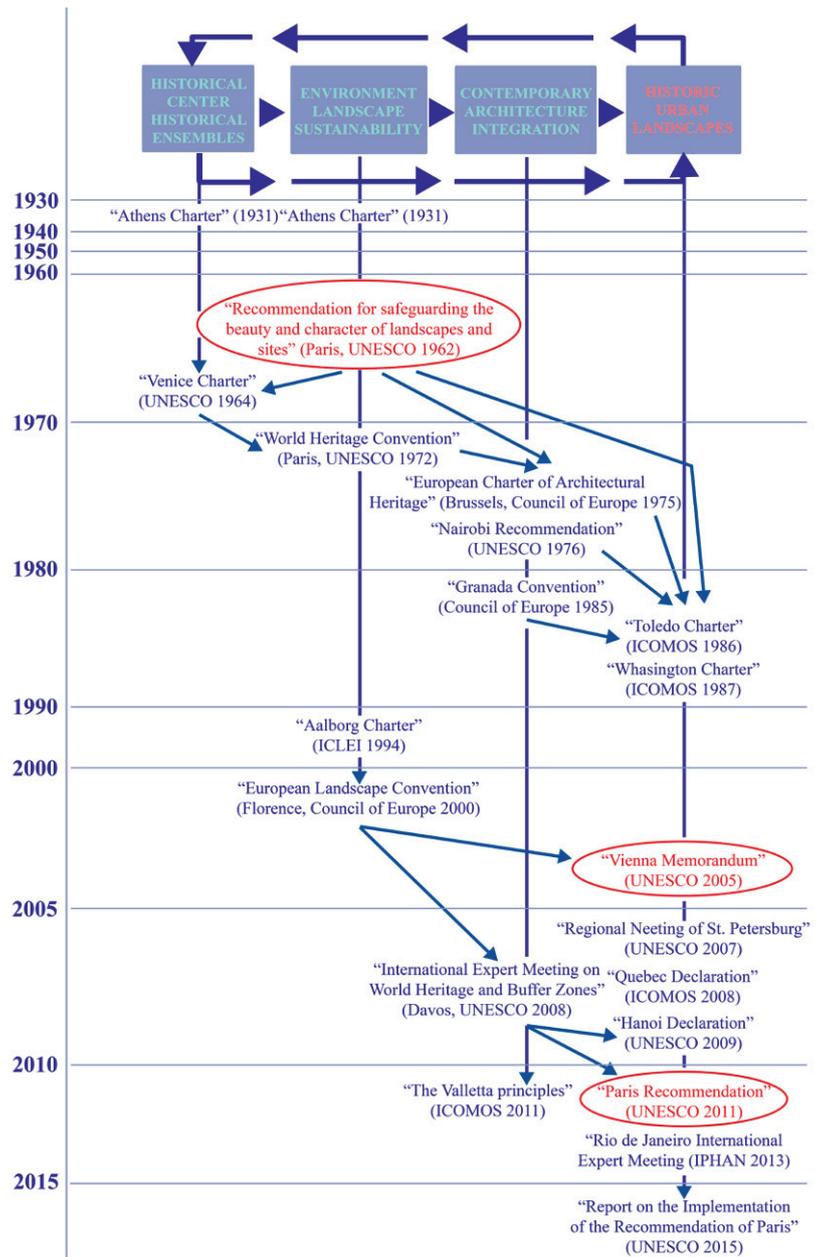


Fig. 1. Evolución normativa. Azpeitia y Azkarate, 2016.

El esfuerzo normativo desarrollado en el plano internacional sobre el ámbito que nos ocupa se ha desarrollado por medio de un debate internacional intenso y caótico, con continuas reformulaciones y múltiples aproximaciones desde diversos ámbitos, que ha conformado un auténtico conglomerado de encuentros internacionales fraguado a lo largo de más de un siglo y que no ha seguido un hilo conductor claro. El concepto de Paisajes urbanos históricos pretende convertirse en un referente donde converja toda esta evolución.

Regulatory development. Azpeitia and Azkarate, 2016.

International efforts to regulate in this area have taken place in the context of an intense and chaotic international debate, with continual reworking and multiple approaches from different spheres. This has comprised a real amalgamation of international links forged over more than a century, without following a clear connecting thread. The concept of historic urban landscapes is intended to become a point of reference where all this development converges.

4 Esta definición responde directamente a los objetivos planteados en la directiva 4598 de la Comisión Europea C-2008: «Se debe adoptar un enfoque integrado de los ecosistemas, integrándose plenamente en él las relaciones e intercambios entre el área urbana y su paisaje circundante».

5 Se trata de la idea de «ciudad como conjunto de capas de significado superpuestas». Aunque la visión de la ciudad histórica como construcción compleja siempre ha estado presente en el ámbito de la gestión urbana y la conservación, esta nueva idea aúna tanto las características artificiales como las naturales (ligadas tradicionalmente a los paisajes culturales más que a los conjuntos históricos donde lo aspectos arquitectónicos han sido siempre predominantes). Considerar a la ciudad como un conjunto de capas de significado superpuestas, «pone fin a la separación conceptual y operativa que existe entre la ciudad antigua y las urbanizaciones modernas, las cuales a menudo han adquirido un valor histórico sin ser identificadas claramente como áreas de especial interés» (Bandarin y Van Oers, 2014:117).

autenticidad de los paisajes urbanos históricos?. En nuestra opinión, se trata de cuestiones relevantes reflejo de problemas, que desde luego no son nuevos, y que en la actualidad el desarrollo teórico entorno a la noción de paisajes urbanos históricos no ha sido capaz de dar respuesta y solución de forma clara.

El concepto de paisajes urbanos históricos abarca un amplio abanico de ideas ligadas a la protección, conservación y salvaguarda de la ciudad histórica con la libertad necesaria para asumir sin complejos su compromiso con la multiplicidad socio-sistémica que encierra el fenómeno urbano en el S.XXI. Es precisamente esta asunción del cambio como parte inherente a la condición urbana, el embrión de todos los problemas y dificultades que plantea la gestión y tutela de las ciudades contemporáneas, ya que no existe un consenso sobre cuáles deben ser los "límites de cambio aceptables" en los paisajes urbanos históricos.

En el párrafo catorce del "Memorandum de Viena" (UNESCO, 2005), se indica que «el principal desafío de la arquitectura contemporánea en el paisaje urbano histórico es responder al desarrollo y crecimiento dinámicos para facilitar los cambios socioeconómicos, armonizando el paisaje urbano heredado y el que resulta de habitar sobre él». La incidencia en la integración de la arquitectura contemporánea y las afirmaciones sobre la percepción humana del espacio urbano y su carácter dinámico, requieren una interpretación estricta que no de pie a actuaciones problemáticas que justifiquen la idea de que «todo vale» (Lalana Soto, 2011:25).

En este sentido, es necesario reconocer el componente de declaración "perversamente idealista" que encierra la noción de paisajes urbanos históricos, que permite posturas controvertidas como las adoptadas por el presidente de ICOMOS, Gustavo Araoz; quien en la reunión celebrada por el Consejo Ejecutivo en Malta en 2009, afirmó la necesidad de definir «la tolerancia al cambio» debido a que «la evolución del papel que desempeña el patrimonio en la sociedad, la apropiación del mismo por parte de las comunidades y la creciente aceptación del patrimonio como bien público con valor económico del que se pueden obtener beneficios, han provocado profundos cambios en la forma en que, tanto el gobierno como el sector público, perciben y utilizan sus recursos patrimoniales». ⁶

Este tipo de planteamientos llevan al extremo el concepto de ciudad histórica fijada en la triple definición de ciudad establecida en las "Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial" (UNESCO, 2005) ⁷. La idea de

The concept of historic urban landscape covers a wide range of ideas relating to protecting, preserving and safeguarding historic cities, with the freedom needed to commit to the social and systemic diversity surrounding urbanism in the 21st century. It is precisely this acceptance of change as an inherent part of the urban condition from which all the problems and difficulties of managing and safeguarding contemporary cities emerge, given that there is no consensus over the "acceptable limits of change" in historic urban landscapes.

Paragraph fourteen of the Vienna Memorandum (UNESCO, 2005) indicates that "the central challenge of contemporary architecture in the historic urban landscape is to respond to development dynamics in order to facilitate socio-economic changes and growth on the one hand, whilst simultaneously respecting the inherited townscape and its landscape setting on the other." A strict interpretation is required of the effect of integrating contemporary architecture and of statements about human perception of dynamism in urban spaces, that is not followed by problematic actions justifying the idea that "anything goes" (Lalana Soto, 2011:25).

In this regard, it is necessary to recognise the presence of "perversely idealistic" declarations contained in the notion of historic urban landscape, which allow for controversial postures such as those adopted by the President of ICOMOS Gustavo Araoz. In the Executive Committee's 2009 meeting in Malta, Araoz called for "tolerance of change," stating that "the changing role of heritage in society, its appropriation by communities and a growing acceptance of heritage as a public asset with economic value that can yield great benefits have led to significant changes in the way both governments and the public sector perceive and utilise their heritage resources." The idea that "heritage responds to the transitory needs of the time, and not to the objectives that have been validated by a sequence of generations" (Araoz, 2010) has served, and continues to serve, to justify actions that in many cases have turned historic cities into expressions of big financial markets. Far from preserving the memory of the cities, these actions are guided only by the devastating progress of the property market and tourism.

Problems and difficulties in managing historic urban landscapes

The regeneration, functional recovery and revitalisation of the central fabric of our cities have become fundamental elements in the current pursuit of models for sustainable development. There remains a need for an approach that is capable of defining the frequently underestimated level of homogeneity and continuity that must be respected. This need is evident in the controversy of integrating contemporary architecture into heritage areas, in the visual perspectives that led to the Vienna Memorandum (UNESCO, 2005) and in the subsequent theoretical development of the

⁶ Araoz, G. "Proteger los Espacios Patrimoniales bajo el Paradigma del Nuevo Patrimonio y Definir su Tolerancia al Cambio. Un desafío para el liderazgo de ICOMOS". Documento de posición, ICOMOS 2009. (en Bandarin y Van Oers, 2014:280).

⁷ Anexo III, Párrafo 14 de las "Directrices Prácticas para la Implementación de la Convención del Patrimonio Mundial de 1972" (UNESCO 2005): «las ciudades

que «el patrimonio responde a las necesidades transitorias del momento, y no a los objetivos que han sido validados por una secuencia de generaciones» (Araoz, 2010), ha servido y sirve para justificar actuaciones que en muchos casos han convertido a las ciudades históricas en expresión de los grandes mercados financieros, actuaciones que, lejos de mantener la preservación de su memoria, sólo se guían por el demoledor avance del mercado inmobiliario y la presión turística.

Problemas y dificultades en la gestión de los paisajes urbanos históricos

La regeneración, la recuperación funcional y la revitalización de las tramas centrales de las ciudades, se han convertido en aspectos fundamentales para conseguir los modelos de desarrollo sostenible que en la actualidad se persiguen. La controversia en torno a la integración de la arquitectura contemporánea en las áreas patrimoniales y la protección de las perspectivas visuales que dieron pie a la celebración del "Memorandum de Viena" (UNESCO 2005) y el posterior desarrollo teórico del concepto de paisajes urbanos históricos, sigue demandando un enfoque capaz de definir el nivel de homogeneidad y continuidad que es necesario respetar, ya que habitualmente es minusvalorado. El modo de gestionar estos cambios y su impacto en las ciudades históricas, es uno de los principales problemas que deben afrontar los profesionales en la materia, y que como ya hemos mencionado, ninguna doctrina ha sido capaz de resolver de forma efectiva. Además no debemos olvidar, que aunque en el campo de la conservación arquitectónica existe el bagaje de una importante experiencia práctica acumulada, la situación es antagónica en el ámbito del paisaje multitudinario inherente a la ciudad histórica (estructuras sociales, actividades, usos, rituales, etc.).

El concepto de paisajes urbanos históricos pretende definir los principios necesarios que permitan diseñar instrumentos de planificación urbana sostenibles que se asienten sobre el ambiente urbano existente respetando todos los valores presentes en los diferentes contextos culturales de forma que se garantice la protección y conservación de las ciudades históricas como recurso para el futuro ⁸. Sin embargo, recientes actuaciones como, por

históricas que continúan estando habitadas y que, por su propia naturaleza, han evolucionado y evolucionarán como consecuencia de mutaciones socioeconómicas y culturales, lo que hace más difícil cualquier evaluación en función del criterio de autenticidad y más aleatoria cualquier política de conservación».

⁸ Párrafo 12 de la "Recomendación de París sobre el Paisaje Urbano Histórico" (UNESCO 2011): «... la noción de paisaje urbano histórico ofrece herramientas para la gestión de las transformaciones físicas y sociales y procura que las intervenciones contemporáneas se integren armónicamente con el patrimonio en un entorno histórico y tengan en cuenta el contexto regional».

concept of historic urban landscapes. One of the main challenges facing professionals in this area is the question of how to manage such changes and their impact on historical cities when, as we have noted, no theory has yet been able to effectively resolve it. We also must not forget that, even though the field of architectural conservation carries a wealth of accumulated practical experience, the situation in relation to the diverse landscape inherent to historic cities (social structures, activities, uses, traditions etc.) is much more antagonistic.

The concept of historic urban landscape is an attempt to define the principles needed when designing sustainable urban planning tools that fit the existing urban environment, respecting all the values present in its range of cultural contexts, in such a way that cities are guaranteed to be protected and preserved as a resource for the future. However, recent actions such the construction of the Metropol Parasol in Plaza de la Encarnación or Sevilla Tower in Isla de la Cartuja, both in Seville, demonstrate that the debate around integrating contemporary architecture in World Heritage cities is a problem that is still a long way from being resolved.

The ancient districts of historic cities should no longer be considered spatial ensembles that are separate from the rest of the urban environment; we must understand that they are immersed in the dynamics that shape our modern cities. In this way, we can avoid fossilising them and combat trends such as gentrification and changes in use as a result of the pressure of tourism. It is, however, also fundamental that the development of indicators for management of historic urban landscape focuses on defining what the "limits of acceptable change" should be, always ensuring that irreplaceable heritage is respected and can be passed on to future generations.

For that reason, there is currently a growing concern to develop indication systems to assist in the design of monitoring programmes, that act as preventative measures against factors that affect historic cities. In short, these indication systems constitute an analytical procedure for studying the preservation, development and future perspectives of historic urban landscape, in such a way that "evaluation criteria can be available which use other people, places, cities or countries as points of reference" (Caraballo Perichi, 2009:59).

Progress in statistical techniques during the second half of the 20th century and the start of the 21st has meant that almost everything is quantifiable. In the area discussed here, the formation of indication systems offers us the possibility of obtaining easily monitored numerical values on which to base urban management policy and strategies. There is copious scientific literature about indicators, among which the most developed are economic, social and environmental indicators. In the field of urban conservation, the indicators are made up of parameters that describe, measure and diagnose the set of variables that, to varying extents, make up the

ejemplo, las efectuadas en la ciudad de Sevilla con la construcción del Metropol Parasol en la plaza de la Encarnación, o la Torre Pelli en la Isla de la Cartuja, evidencian que la polémica sobre la integración de la arquitectura contemporánea en ciudades Patrimonio de la Humanidad sigue siendo un problema que aún está lejos de ser resuelto.

Es necesario dejar de considerar los cascos viejos de las ciudades históricas como conjuntos espaciales separados del resto del ámbito urbano y asumir que estos están inmersos en los flujos que impulsan las dinámicas urbanas actuales. De esta forma se podrá evitar su fosilización y combatir, entre otros aspectos, los procesos de gentrificación y los cambios de usos como motivo de la presión turística. Sin embargo, al mismo tiempo, es fundamental que el desarrollo de indicadores para la gestión de los paisajes urbanos históricos se centre en definir cuáles deben ser los "límites de cambio aceptable" garantizando en todo caso la armonía con los valores patrimoniales irremplazables y su transmisión a las generaciones futuras.

En esta línea, el desarrollo de sistemas de indicadores para el diseño de programas de seguimiento que actúen de forma preventiva frente a todos los factores que afectan a las ciudades históricas es una preocupación creciente en la actualidad⁹. Dichos sistemas de indicadores constituyen, en suma, un procedimiento analítico para el estudio de la conservación, evolución y perspectivas de futuro de los paisajes urbanos históricos, de forma «que se pueda disponer de criterios de evaluación que puedan tener referentes compartidos con otras personas, sitios, ciudades o países» (Caraballo Perichi, 2009:59).

El progreso de las ciencias estadísticas durante la segunda mitad del S.XX y principios del S.XXI, ha permitido que casi todo sea cuantificable. En el ámbito que nos ocupa, la articulación de sistemas de indicadores nos ofrece la posibilidad de obtener valores numéricos fáciles de monitorizar sobre los que asentar las bases de las políticas y estrategias de gestión urbana. Existe una copiosa literatura científica sobre indicadores, siendo los indicadores económicos, sociales y ambientales, las aplicaciones más desarrolladas. En el campo de la conservación urbana, los indicadores están constituidos por todos aquellos parámetros que permiten describir, medir y elaborar una diagnosis sobre el conjunto de variables que, a diferentes escalas, componen los contextos complejos que tienen cabida dentro de los paisajes urbanos históricos.

Fomentado por la propia UNESCO, destacan algunas propuestas como las planteadas en el work shop celebrado en Chandigarh en 2007, o la convención celebrada en San Petersburgo el mismo año. En este

complex contexts of historic urban landscapes.

Some noteworthy proposals, fostered by UNESCO itself, include those raised at the Chandigarh workshop and at the convention held in St Petersburg, both in 2007. At the latter event, a line of work with four key sets of indicators was proposed (Fig. 2).

Another more recent example is the proposal put forward by the Andalusian Institute for Historical Heritage (IAPH) in the "Indicators for the Conservation of Historical Cities Project" (Fig. 3).

However, it is important to be aware of the significant difficulties of finding standard indicators in urbanism and cultural heritage: we must not forget that in many cases there may be only one indicative figure. If we accept that the criteria and variables that compose historic urban landscapes are constantly changing in size and nature, by virtue of their characteristic dynamism, it follows that it is a mistake to aspire to achieve permanent standards in the design of indication systems. They must be flexible and capable of adapting to each context, so that they can fulfil the demands that UNESCO has repeatedly raised in recent international meetings: monitoring, control and prediction. Furthermore, with the aim of defining some of the "limits of acceptable change", the impact of contemporary architecture on the existing typologies of historical cities must be an unfailing indicator, expressed not just in terms of physical and morphological parameters (materials used, size, height, façade alignment etc.), but also in terms of much less easily quantified aspects: intangible values (with a particular impact on the deterioration or disappearance of the social fabric).

Defining these "limits of acceptable change" means respecting the duality that exists between a city's history and its development. Buffer zones are a key management tool for achieving this objective. The concept of buffer zones is traditionally linked to nature and environmental science, and was defined in the World Heritage Convention (UNESCO, 1977) Operational Guidelines as "areas around a property whose use and development is legally and/or customarily restricted with the aim of reinforcing the protection thereof [...]." It is a protection mechanism focused on limiting changes in the periphery of the area where different cultural assets are located (areas which legal protection does not cover or where it is weaker).

Buffer zones allow us to make use of some of the ideas that currently stand out in the field of urban conservation: creating flexible, multifunctional spaces where territorial range meets the modernisation of cities' historical fabric. The diagram below (fig. no. 4) summarises a proposed model for management in this area, which should be adapted in application to each different level (Fig. 4).

Cultural assets live side-by-side in the ancient districts of historic cities, each with their own values, and each requiring specific strategies to ensure their preservation and safeguarding. And yet, this

⁹ Tras el "memorandum de Viena (UNESCO, 2005)", el desarrollo de sistema de indicadores se ha convertido en un campo experimental en pleno auge en el marco del debate sobre las nuevas propuestas y estrategias patrimoniales del S.XXI.

BLOQUES TEMÁTICOS DE INDICADORES, SAN PETERSBURGO (UNESCO, 2007)	
A) Indicadores Culturales tangibles e intangibles	C) Indicadores Económicos tangibles e intangibles
Edificios, espacios públicos, parques y jardines, composición y silueta paisajística, eventos, actividades, etc.	Impuestos, turismo, PIB, gastos de conservación, etc.
B) Indicadores Sociales tangibles e intangibles	D) Indicadores Ecológicos tangibles e intangibles
Accesibilidad, calidad de las viviendas, servicios, ocio, etc.	El agua, el aire, la calidad del agua, del aire, etc.
ELABORACIÓN PROPIA / FUENTE: SAN PETERSBURGO (UNESCO, 2007)	

Fig. 2. Bloques temáticos de indicadores. Azpeitia y Azkarate, 2016.
Thematic sets of indicators. Azpeitia and Azkarate, 2016.

INDICADORES PARA LA CONSERVACIÓN DE CIUDADES HISTÓRICAS	
A) Indicadores de conservación de los valores urbanos:	C) Indicadores de conservación de los valores ambientales-paisajísticos:
1. Existencia de planes y acciones coordinadas de conservación	1. Calidad ambiental. Contaminación, clima
2. Permanencia del ecosistema y del paisaje	2. Control de contaminación visual y auditiva
3. Pertinencia y compatibilidad de los usos	3. Identificación y prevención de riesgos naturales
4. Accesibilidad, transporte, tráfico y aparcamientos	4. Estabilidad y preservación de recursos naturales
5. Efectividad en aplicación de la normativa de protección	5. Adecuación de redes y servicios: agua, saneamiento, energía, sistema vial
6. Existencia de órganos de aplicación de las normas	D) Indicadores de conservación de los valores sociales:
7. Modalidades de participación	1. Identidad y permanencia de la población
8. Existencia y viabilidad de un Plan Económico-Financiero	2. Participación de la población en apoyo de su patrimonio
9. Variaciones en el régimen de propiedad y valor del suelo	3. Calidad de vida: educación, salud, trabajo, vivienda, otros
10. Impacto de las actividades económicas sobre el patrimonio	4. Existencia de planes y acciones para la promoción social
11. Impacto de la economía informal en la recuperación patrimonial	5. Grado de compromiso con el patrimonio cultural
12. Grado de compromiso con el patrimonio cultural y afianzamiento de la identidad	E) Indicadores de conservación de los valores culturales:
B) Indicadores de conservación de los valores arquitectónicos:	1. Reconocimiento del hecho cultural por la población
1. Existencia de planes de conservación	2. Permanencia del hecho cultural
2. Permanencia de las tipologías constructivas tradicionales	3. Autenticidad y respeto por el testimonio cultural
3. Presencia e integración de la arquitectura contemporánea	4. Acciones para la difusión, promoción, educación patrimonial
4. Situación constructiva y uso/abandono de la edificación	5. Fomento de equipamientos culturales
5. Efectividad en la aplicación de la normativa de protección	6. Participación con proyectos culturales de artistas
6. Modalidades de participación	F) Indicadores de conservación de los valores históricos:
7. Acciones de preservación del patrimonio	
8. Compromiso con el patrimonio y afianzamiento de la identidad	
ELABORACIÓN PROPIA / FUENTE: IAPH, 2009.	

Fig. 3. Modelo de Indicadores aplicado a la Conservación de Ciudades Históricas. Azpeitia y Azkarate, 2016.
Model of Indicators applied to the Conservation of Historical Cities. Azpeitia and Azkarate, 2016.

último evento, se planteó una línea de trabajo con cuatro bloques de indicadores clave Fig. 2).

Otro ejemplo más reciente, lo constituye la proposición efectuada por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) con el "Proyecto de Indicadores para la Conservación de ciudades históricas"¹⁰ (Fig. 3).

No obstante, debemos ser conscientes de las grandes dificultades que atañe encontrar indicadores verdaderamente homogéneos en materia de urbanismo y patrimonio cultural, por lo que no podemos olvidar que en muchos casos van a tener tan solo un carácter orientativo. Si asumimos que los criterios y las variables que componen a los paisajes urbanos históricos se modifican y redimensionan constantemente en virtud a su carácter marcadamente dinámico, en nuestra opinión es un error aspirar a alcanzar estándares permanentes con el diseño de sistemas de indicadores. Estos deben ser flexibles y adaptarse a cada contexto, de forma que permitan satisfacer las demandas que la UNESCO ha planteado reiteradamente en los encuentros internacionales más recientes: seguimiento, control y predicción. Además, con el objetivo de solventar otro de los principales rompecabezas presente en el

ensemble of cultural assets makes up an indivisible whole in which those values mingle, giving rise to a blend of cultural interests that imbue each historic district with added value and an individual personality. They act like complex organisms that are particularly sensitive to changes in any of their component parts, meaning that both the indication systems and the limits of acceptable change must pay close attention to the needs emerging from this systemic trait. Buffer zones are, therefore, of great importance as a tool for regulating spatial organisation: they mark out a harmonisation area that acts as an interface and test site for integration between cultural heritage and urban development. The delimitation of buffer zones inherently implies a limit on change, thus contributing to ensuring that we preserve and pass on the main asset of our historic cities: heritage, in all its cultural aspects.

Conclusions

In recent decades, we have witnessed the transformation of the classic "urban conservation" paradigm into one of "change management". In this analysis of the notion of historic urban landscapes, we have aimed to reflect on the contradictions and complexities inherent in the contemporary approach to the urban dimension and, in particular, to highlight the current gap between the theoretical proposal of

¹⁰ Fernández-Baca Casares, et al., 2011. En la fig.nº.3 se aprecia el modelo propuesto por Bonaño (2009:39).

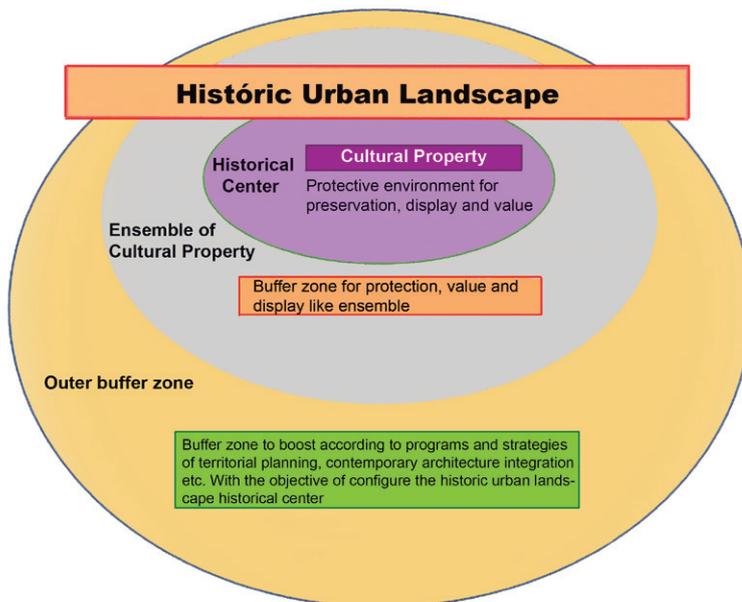
Fig. 4. Diagrama de círculos, zona de amortiguamiento. Azpeitia y Azkarate, 2015.

Circle graph, buffer zone. Azpeitia and Azkarate, 2015.

panorama actual y poder definir unos "límites de cambio aceptable", desde nuestro punto de vista, el impacto de la arquitectura contemporánea con respecto a las tipologías existentes en la ciudad histórica debe ser un indicador indefectible articulado no sólo en torno a parámetros físicos y morfológicos (materiales empleados, volumetría, alturas, alineaciones de fachada etc.), sino también en torno a otros valores mucho más difíciles de cuantificar: los intangibles (con una especial incidencia en el deterioro o desaparición de los tejidos sociales).

La definición de estos "límites de cambio aceptable" significa conseguir armonizar de forma adecuada la dualidad existente entre ciudad histórica y desarrollo. En este sentido, la aplicación de las "Zonas de Amortiguamiento" se nos antoja una herramienta de gestión básica para conseguir este objetivo. Este concepto, tradicionalmente ligado al ámbito de la naturaleza y las ciencias medioambientales, fue definido en 1977 en las "Directrices Operativas" de la "Convención del Patrimonio Mundial" (UNESCO 1972) como «áreas alrededor del bien cuyo uso y desarrollo están restringidos jurídica y/o consuetudinariamente a fin de reforzar su protección (...) las cuales se establecen cuando la conservación del bien patrimonial lo requiere». Se trata de un mecanismo de protección que centra su atención en limitar los cambios en la periferia de las áreas donde se localizan los diferentes bienes culturales (zonas en las que la protección jurídica no llega o es más débil).

Las "Zonas de Amortiguamiento" nos permite instrumentalizar algunos de los pensamientos que actualmente destacan en el ámbito de la conservación urbana: la creación de espacios flexibles y multifuncionales donde entren en contacto la escala territorial y la modernización del tejido histórico¹¹. En el diagrama de círculos que se presenta a continuación (fig.nº4), se formula una propuesta de modelo de gestión en relación a esta idea cuya aplicación debe ser adaptada a todos los niveles¹².



the notion of historic urban landscape and a reality that is heavily conditioned by the weight and influence of global financial interests on the processes of socio-cultural transformation that characterise 21st century cities.

Some questions remain, including the task of defining certain "limits of acceptable change" that can reconcile the management of ancient districts with modern aspects of historic cities, the definition of new heritage values that incorporate contemporary expression, the immaterial dimension and natural elements, or the current lack of agreement between this conceptual field's holistic and cross-cutting vision and the current administrative regulation, structured by different sectoral standards. In our view, such questions hinder the plausible and effective application of the objectives set out in the notion of historic urban landscapes

¹¹ Nos referimos, entre otros ejemplos, a los postulados defendidos en la "Nueva carta de Atenas de 2003" del Consejo Europeo de Urbanistas (ETPC) o a las teorías expuestas por Joan Busquets (2006) y Steven Holl (2009).

¹² Este diagrama está basado en el plan para la gestión cultural del castillo de Himeji (Japón), propuesto por Kazuhiro Murata en 2009.

Dentro de los cascos viejos de las ciudades históricas conviven bienes culturales que presentan distintos valores de forma individualiza y que requieren estrategias concretas que garanticen su conservación y salvaguarda. A su vez, este compendio de bienes culturales conforma un conjunto indivisible en el que dichos valores se entremezclan actuando de forma unitaria y originando una amalgama de intereses culturales que dotan a cada casco viejo de un valor añadido y una personalidad concreta. Funcionan como organismos complejos especialmente sensibles a la alteración de cualquiera de los elementos que los componen, de manera que tanto los sistemas de indicadores como los "límites de cambio aceptable" tienen que prestar una singular atención a las necesidades derivadas de este carácter sistémico. En este sentido, las zonas de amortiguamiento adquieren una gran importancia, al constituir una herramienta que permite regular la organización espacial delimitando un área de armonización que actúe como nexo de unión y banco de pruebas para la integración entre patrimonio cultural y desarrollo urbano. La delimitación de dichas áreas de amortiguamiento implican así mismo un límite al cambio, contribuyendo con ello a garantizar la preservación y transmisión del principal activo de las ciudades históricas: su patrimonio en todas las vertientes culturales.

Conclusiones

En las últimas décadas estamos asistiendo a la transformación del paradigma clásico de "conservación urbana" por el de "gestión del cambio". Estos folios sobre la noción de paisajes urbanos históricos han pretendido reflexionar acerca de las contradicciones y complejidades inherentes al enfoque contemporáneo sobre la dimensión urbana, y en particular, resaltar la brecha existente entre el planteamiento teórico de la noción de paisajes urbanos históricos y una realidad fuertemente condicionada por el peso e influencia de los intereses financieros globalizados en los procesos de transformación socioculturales que caracterizan a las ciudades en el S.XXI.

Algunos interrogantes pendientes como la definición de unos "límites de cambio aceptable", capaces de conciliar la gestión de los cascos viejos y las áreas modernas de las ciudades históricas, la identificación de nuevos valores patrimoniales que asuman las expresiones contemporáneas, la dimensión inmaterial y los elementos naturales, o la falta de convergencia existente entre la visión holística y transversal experimentada en el ámbito conceptual y la actual regulación administrativa estructurada a través de distintas normativas sectoriales, dificultan a nuestro juicio una aplicación plausible y efectiva de los objetivos planteados con la noción de paisajes urbanos históricos.

BIBLIOGRAFÍA

- Araoz, G. (2010). Un nuevo paradigma, el patrimonio cultural al servicio del desarrollo, Jornadas Latinoamericanas Patrimonio y Desarrollo. Argentina: Comité nacional argentino de ICOMOS.
- Azkarate, A., Azpeitia, A. (2016). Paisajes urbanos históricos: ¿paradigma o subterfugio?, Madrid: Artículo en prensa.
- Busquets, J. (2006). Urban Composition: City Design in the 21 st Century. Kavanaugh, Leslie, J. (eds.).
- Bandarin, F. y Van Oers, R. (2014). El Paisaje Urbano Histórico: La gestión del Patrimonio en un Siglo Urbano. Madrid: Abad editores.
- Bonaño castro, J.M. (2009). Bases para el diseño de indicadores de desarrollo sostenible en las ciudades históricas patrimonio mundial de la UNESCO, en "El paisaje Histórico Urbano de las ciudades históricas patrimonio mundial. Indicadores para su conservación y gestión". Pedro Salmerón escobar y Nuria Sanz. Sevilla, Consejería de Cultura., pp. 39-57.
- Caraballo Perichi, C. (2009). Volviendo a los indicadores. La cuantificación de los criterios patrimoniales. ¿Un objetivo alcanzable?. En "El Paisaje Urbano Histórico en las ciudades históricas patrimonio mundial. Indicadores para su conservación y Gestión", Pedro Salmerón escobar y Nuria Sanz. Sevilla, Consejería de Cultura, pp. 58-69.
- Conti, A. (2009). Paisajes históricos urbanos: nuevos paradigmas en conservación urbana. Recuperado de http://www.icomosargentina.com.ar/images/stories/publicaciones/paisajes_hist_urb/conferenciasPDF/CONTI.pdf, pp. 1-12.
- Fazio, H. (2010). La historia del tiempo presente: historiografía, problemas y métodos. Bogotá: Ediciones Uniandes, pp.36-45.
- Fernández-Baca, R. Fernández Cacho, S., Ortega, G. y Salmerón, P. (2011). El paisaje histórico urbano en las ciudades patrimonio mundial: indicadores para su conservación y gestión. II, Criterios, metodología y estudios aplicados. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.
- Lalana Soto, J.L. (2011). El Paisaje Urbano Histórico: modas, paradigmas y olvidos. Recuperado de: http://www.academia.edu/3102539/El_Paisaje_Urbano_Hist%C3%B3rico_modas_paradigmas_y_olvidos, pp. 15-37.
- Murata, K. (2009). City Planning Using Historic Cultural Heritages. World Cultural Heritage Himeji Castle as a Core. Himeji City. Recuperado de: rdarc.itakura.toyo.ac.jp/webdav/ask/public/.../4.pdf
- Rodwell, D. y Van Oers, R. (2007). Resumen de la en Conferencia regional sobre "Aplicación de los Logros Científicos y Tecnológicos en Gestión y Conservación de Ciudades Históricas Inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial". UNESCO.
- Sanz, N. (2011), El Valor Universal Excepcional y el Patrimonio mundial Urbano, en "El paisaje histórico urbano en las ciudades patrimonio mundial indicadores para su conservación y gestión. II, Criterios, metodología y estudios aplicados". Pedro Salmerón escobar y Nuria Sanz. Sevilla, Consejería de Cultura, pp. 20-53.

Espacios educativos para sentir la eficiencia energética y la salubridad. Tres ejemplos en Gipuzkoa

Educational spaces to feel energy efficiency and healthfulness. Three examples in Gipuzkoa

Marta Epelde Merino¹

ABSTRACT

La cultura del medio ambiente, tradicionalmente ha estado ligada al cuidado de la naturaleza. Gracias a la concienciación, también se han ido añadiendo temáticas como el reciclaje, que hoy en día está implantada en la sociedad como una verdadera cultura que llega a todos los estratos y edades. Sin embargo, al mirar al ámbito de la construcción, se echa en falta una cultura sobre calidad, ejecución y, aun más lejos, sobre la sostenibilidad de los edificios. Sin embargo, sabemos que es un sector que consume grandes recursos energéticos y donde los valores sobre eficiencia energética deberían ser impulsados por todos los agentes implicados: desde los albañiles, pasando por los directores de obra, propietarios, administraciones, promotores, etc. Pero, ¿cómo llevar esta cultura de lo que realmente es un edificio eficiente y sostenible a todos los ámbitos? Qué mejor que empezar por acercarlo y hacerlo accesible y comprensible al ámbito de la educación.

Con este objetivo, durante el año 2015 empezamos diferentes intervenciones relacionadas con la transmisión de los conocimientos en eficiencia energética y bioconstrucción. Y actualmente han sido tres los proyectos que han salido adelante y que están ya prestando formación a técnicos, alumnos de formación profesional, gente afín e incluso a comunidades de vecinos.

El primer proyecto que se culminó fue el aula didáctica "Kursaal Green Gela", cuyo objetivo es acercar de una manera amena y muy práctica la eficiencia energética y la bioconstrucción, y cuya muestra permite explicar y ver desde conceptos muy avanzados a razonamientos sencillos sobre los aislamientos térmicos. Se trata de un espacio didáctico donde se muestran maquetas a escala real y experimentos permiten estudiar con detalle cómo mejorar la calidad y salubridad de nuestros edificios.

Los siguientes dos proyectos, realizados en centros de Formación Profesional, han querido aprovechar la necesidad de adecuación de un espacio en un centro educativo, como oportunidad para implantar nuevas líneas de conocimiento que surgen con la realización de una intervención.

En el caso del Instituto de Formación profesional Don Bosco, se requería adecuar el antiguo piso del conserje como nuevo espacio para proyectos innovadores. ¿Por qué no aprovechar la obligatoria rehabilitación para llevarla a cabo con criterios de alta eficiencia? ¿Por qué no hacer que este espacio para la innovación, lo sea tanto en el contenido como en el continente? Una vez aceptada la propuesta, el reto fue adaptar el ajustado presupuesto a criterios Passivhaus. Además, al tratarse de una rehabilitación, el esfuerzo técnico ha sido mayor y las soluciones constructivas a medida, como aislamiento interior, detalles constructivos personalizados o ventilación adaptada.

En el Instituto Específico de Formación Profesional Superior Usurbil, la oportunidad surgió al tener que sustituir un edificio prefabricado. Entonces, con la misma filosofía de la prefabricación, fue concebido el pabellón F, que además ha sido construido en madera. Será un espacio específico para la formación en Eficiencia Energética, donde los propios alumnos verán en el módulo las soluciones constructivas idóneas, los materiales sostenibles y las estrategias implantadas. Una vez terminado, seguirá siendo un banco de pruebas, donde aprender sobre criterios de estanqueidad, medir la temperatura de diferentes tipos de vidrios o jugar con distintas configuraciones de instalaciones renovables para aprender sus interacciones.

Los tres espacios expuestos, con maquetas, muestras, paneles informativos, permiten ampliar el conocimiento de la visita. Pero la mayor ventaja, es la gran oportunidad de visitar espacios que albergan tecnologías innovadoras o exposiciones, pero que en sí mismos, son una muestra de eficiencia energética: viviendo la experiencia en primera persona, la concienciación y la educación de los asistentes será más efectiva y activará una cultura de la sostenibilidad a gran escala.

Key words: Educational facilities, training in energy efficiency, experience, culture of sustainability. | Espacios educativos, formación en eficiencia energética, vivencia, cultura de la sostenibilidad.

(1) Departamento de Eficiencia y Sostenibilidad "Kursaal Green". Kursaal Rehabilitaciones Integrales. d.eficiencia@prkursaal.com

Introducción

En las últimas décadas, ha cambiado la percepción global sobre sostenibilidad y consumo energético. Las administraciones públicas y las directivas desde Europa, han marcado una línea de actuación clara respecto al ahorro energético de los edificios e impulsan subvenciones y normativas que la promuevan. Está claro que cada vez la sociedad recibe más información esta temática y es un reto constante poder seguir proporcionando facilidades para que llegue a todos los niveles.

Una estrategia clara para conseguir implantar realmente todas estas medidas de ahorro energético, es la formación y actualmente se está haciendo un gran esfuerzo por orientarla y adaptarla. Los programas educativos hacia temáticas relacionadas con la Eficiencia Energética y las Energías Renovables son una realidad y también, en muchos de los cursos de formación continua que se están ofertando, se hace especial hincapié en la importancia de este tipo de enseñanza como reciclaje necesario en el entorno laboral actual. Sin embargo, analizando el material didáctico existente, se ha detectado la necesidad de añadir también material visual e información específica sobre ecología, eficiencia y sostenibilidad de las soluciones constructivas.

Cómo transmitir los conceptos

Tras la experiencia adquirida en la impartición de formación técnica a profesionales, alumnos y desempleados sobre eficiencia energética, hemos detectado que las soluciones constructivas y estrategias pasivas que se conocen son pocas y casi siempre asociadas a criterios socioeconómicos. Se observa tanto entre los alumnos, técnicos, como en los clientes en general, que: la variedad de soluciones eficientes conocidas es reducida; existe dificultad para identificar visualmente los distintos tipos de materiales y no se tiene conocimiento del origen o materias primas de donde se obtienen.

Las estrategias para acercar estos conocimientos son:

- Reforzar la información sobre eficiencia energética y ampliarla con información específica sobre criterios energéticos, ecológicos y saludables. Ofrecer datos para reconocer, identificar y distinguir las distintas opciones y soluciones existentes en el mercado. Proporcionar datos objetivos o comprobaciones técnicas, para que el espectador pueda tomar conciencia sobre la relación necesaria entre eficiencia-bajo impacto ambiental-salubridad y así pueda formular conclusiones.
- Adaptar el material creado a los diversos niveles formativos que nos encontramos. Esto nos permite pensar también, en crear material de cara a un público más general y que sea divulgativo.

Con estos criterios que pretenden afianzar los conocimientos de la sociedad actual sobre eficiencia

Introduction

Global perception of sustainability and energy efficiency has changed in the last decades. Public administrations and European directives have marked clear action lines respecting energy saving consumption in buildings and have promoted subsidies and regulations for that matter. It is clear that society is more informed than ever about this subjects and it is a constant challenge to make this knowledge accessible so it reaches every social level.

A clear strategy to really implement all these energy saving measures is education, and a great effort is currently being made to orient and adapt contents and methods. Educational programs about issues related to Energy Efficiency and Renewable Energy are already a fact. Many offered training courses remark the importance of this type of learning and how continuous refreshing about the subject necessary in the actual working environment. However, analyzing the existing teaching tools, it has been identified the need of adding visual material and specific information on ecology, efficiency and sustainability of constructive solutions.

How to communicate the concepts

After the experience of giving technical training to professionals, students and unemployed on energy efficiency, we found that constructive solutions and known passive strategies are very basic and almost always associated with socioeconomic criteria. It is observed among students, technicians, and customers in general that the knowledge of efficient solutions is reduced: there is difficulty in visually identifying the different types of materials; and general public is not aware of the origin of raw materials or where they come from.

Strategies to communicate the information are:

- Strengthen information on energy efficiency and complete it with specific facts on energy, environmental and health criteria. Provide data to be able to recognize, identify and distinguish the various options and solutions on the market. Provide objective data or technical checks, so learners can become aware of the necessary relationship between environmental-health and efficiency-low impacts and therefore draw conclusions themselves.
- Adapt the already existing material to the various training levels we may encounter. This also opens the opportunity to create specific formative material for a broader public.

During 2015 we have been involved in three projects related to training, having in mind the idea of strengthening the knowledge on energy efficiency and sustainability. All the projects started last year and will be finished by autumn 2016. The working areas are: Creating a didactic classroom; Refurbishment of a place in a public school and Counseling for the installation of a new prefabricated module.

energética, y también sobre sostenibilidad, durante el año 2015 nos hemos visto involucrados en tres proyectos relacionados con la formación. Todos se iniciaron durante este periodo y todos estarán terminados para el otoño de 2016. Se trata de la creación de un aula didáctica, la remodelación de un espacio en un centro educativo y el asesoramiento para la instalación de un nuevo módulo prefabricado.

Aula didáctica Kursaal Green gela

Ante el desconocimiento de las soluciones para las estrategias de ahorro energético, nos planteamos la necesidad de crear un espacio propio que permitiera dar a conocer de primera mano, las distintas soluciones constructivas y materiales disponibles a la hora de llevar a cabo intervenciones eficientes y sostenibles. No se trataba tanto de hacer un catálogo de soluciones comerciales, sino de mostrar las distintas realidades y posibilidades en el sector y como consecuencia, surgió el aula didáctica "Kursaal Green Gela" ubicada en nuestras instalaciones con 23 secciones constructivas, 7 experimentos y 4 muestrarios de materiales.

Por un lado, existen las secciones constructivas que presentan las distintas tipologías de soluciones de aislamientos térmicos, mostrando distintas configuraciones, materiales y opciones. Podría parecer que es un tema suficientemente cercano al público o por lo menos a los técnicos, y sin embargo, observamos que se profundiza poco en las características ecológicas, energéticas y saludables. Se ha optado por desarrollar y mostrar aquellas tipologías más usadas en la construcción pero también aquellas que permiten seguir criterios sostenibles en su utilización: dentro de las propias muestras se pueden encontrar aislantes problemáticos medioambientalmente con aquellos que pueden suponer su alternativa ecológica y saludable.

Por otro lado, la zona de experimentos fue especialmente pensada para transmitir de una manera visual y práctica conceptos como la transferencia de calor, amortiguación de la radiación o las pérdidas energéticas por infiltraciones. La idea era llevar conceptos abstractos y unidades complejas a maquetas reales y visuales donde realizar experimentos y comprobar los efectos físicos que se producen en las soluciones de eficiencia energética. Además, siempre hemos defendido que esta experiencia debe ser vivida in situ, dado que es la mejor manera de fijar los conceptos y llegar a un elevado nivel de comprensión.

La respuesta que estamos obteniendo de parte de profesionales, alumnos y visitantes es que les resulta tremendamente práctico ver in situ las secciones constructivas y los experimentos y que se trata de un espacio necesario donde profundizar pero también fijar los conocimientos. Desde su inauguración en mayo de 2015, por Kursaal Green Gela han pasado más de 400 personas y se ha convertido en un complemento perfecto para pasar de la teoría a la

Didactic classroom "Kursaal Green gela"

Given the lack of solutions for energy-saving strategies, we considered the need to create our own didactic classroom to be able to give direct teaching about different building methods and available materials in order to make efficient and sustainable interventions. It was not about making a catalogue of usual solutions, but to show the different realities and possibilities in the field. As a result of this, the didactic classroom "Kursaal Green Gela" located in our facilities emerged with 23 constructive sections, 7 experiments and 4 areas of material samples.

On one hand, there constructive sections display the different types of thermal insulation solutions, showing different configurations, materials and options. It might seem it is a matter close enough to the public or at least to professionals in this field, however, we note that knowledge is not deep enough about ecological, energetic and health issues. We have chosen to develop and show the most commonly used building methods but also those who allow following sustainable criteria in their use: the samples show environmentally problematic insulation in contrast with those that can mean an ecological and healthy alternative.

On the other hand, the experiments area was specially designed to show different concepts such as heat transfer, radiation damping, energy losses or infiltrations in an illustrative and practical way. The idea was to bring abstract and complex concepts into real and visual mockups where experiments can be made and we can check the physical effects that occur in energy efficiency solutions units. Furthermore, we have always argued that this experience must be lived in place, since it is the best way to learn the concepts and reach a high level of understanding.

The response we are getting from professionals, students and visitors is that they find extremely handy to see in situ the constructive sections and experiments. This means it is a necessary place to deepen and absorb new knowledge. More than 400

Fig. 1. Muestras de distintas soluciones constructivas de aislamiento térmico. Kursaal Rehabilitaciones, 2015-2016.
Samples of different constructive solutions of thermal insulation. Kursaal Rehabilitaciones, 2015-2016.



Fig. 2. Experimento con termográfica. Kursaal Rehabilitaciones, 2015. Experiment with thermal imaging. Kursaal Rehabilitaciones, 2015.

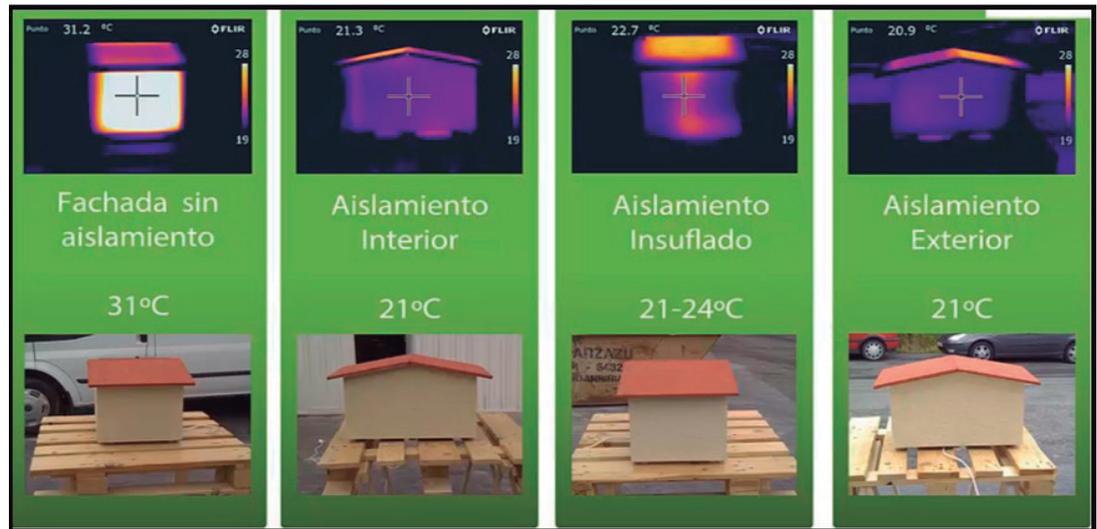


Fig. 3. Visitas en el aula didáctica Kursaal Green Gela. Kursaal Rehabilitaciones, 2015-2016. Visits in the classroom teaching Kursaal Green Gela. Kursaal Rehabilitaciones, 2015-2016.



práctica y perder el miedo a los materiales menos conocidos pero igualmente eficientes.

Ideateca en Don Bosco

El Instituto de Formación profesional Don Bosco, nos pidió en un primer momento presupuesto para reformar un antiguo piso del conserje en un bajocubierta de unos de sus grandes edificios. Y nuestra apuesta fue la siguiente: ya que hay que realizar una reforma, ¿por qué no aprovechar para introducir criterios de eficiencia energética? ¿Y por qué no intentar elevar esa aspiración e intentar llegar a cumplir estándares de alta eficiencia europeos? Además, vimos que tenía mucho sentido dotar al espacio de una coherencia innovadora con la temática que iba a albergar: el espacio se reformaba para contar con un espacio de ideateca, un espacio donde aplicar tecnologías domóticas de última generación y experimentar con los últimos avances tecnológicos. Por tanto, no tenía sentido reformar un espacio para que quedara energéticamente "viejo" y desfasado, había que adecuar también las estrategias de eficiencia energética y crear un espacio que ya estuviera en línea con las estrategias europeas de edificios de consumo casi nulo (nZEB).

people have already visited Kursaal Green Gela since its opening in May 2015. It also has become a perfect tool to move from theory to practice and get close to less known materials that are equally efficient.

Don Bosco ideateca

Don Bosco Institute, asked us for a budget to reform an old concierge floor in one of their big buildings. So we made them this proposal: since there is a refurbishment needed, why not take the opportunity to introduce energy efficiency criteria? And why not raising the objectives to meet European standards of high efficiency? In addition, we saw that it made sense to give the place an innovative coherence together with the content that would hold. So finally the space was rebuilt to have an "Ideateca", a place where we could apply last generation home automation systems and experiment with the latest technological advances. Therefore, it had no sense to reform a place to keep it energetically "old" and outdated. Moreover, the idea was to adequate the energetically efficient strategies and create a room that was already coherent with European strategies for buildings having almost no consumption. (nZEB).

In order to reach these standards, Passivhaus



Fig. 4. Detalles específicos en el encuentro de ventana con aislamiento térmico de gran espesor. Kursaal Rehabilitaciones, 2016..

Specific details at the meeting of the window with thick insulation. Kursaal Rehabilitaciones, 2016.

Fig. 5. Realización de ensayo Blower Door para comprobación de infiltraciones en obra. Kursaal Rehabilitaciones, 2015-2016.

Making Blower Door test to check infiltrations work. Kursaal Rehabilitaciones, 2015-2016.

Por ello, se siguieron criterios Passivhaus como puntos de partida a la hora de decidir espesores de aislamiento térmico, calidades de marcos y vidrios y sistemas de ventilación con recuperadores de calor. La aplicación de estas estrategias siempre es más compleja en una rehabilitación, y eso ha hecho que las soluciones hayan sido adaptadas al caso concreto con aislamiento interior, estudio de detalles constructivos para encuentros poco habituales o ventilación adaptada con conductos a la vista.

Este tipo de actuaciones de bajo consumo, también requieren el control eficaz de las infiltraciones de aire, que junto con los recuperadores de calor, permiten reducir en gran medida las pérdidas energéticas por ventilación. Las primeras pruebas de estanqueidad al aire no deseado han dado buenos resultados y la monitorización posterior permitirá comprobar, sin lugar a dudas, la realidad de las medidas adoptadas.

A toda esta "tecnología" constructiva, se añadirán a los sistemas e instalaciones innovadoras en las que el propio instituto tiene mucha experiencia y que servirán como aprendizaje y seguimiento de estos modelos de bajo consumo. El propio espacio, se convierte en un espacio donde experimentar con la propia experiencia de lo que nos envuelve. Además también se introducen paneles informativos de las soluciones tanto constructivas como tecnológicas y se refuerza mostrando secciones de aislamientos de distintos materiales.

Enegur: módulo prefabricado para alumnos de eficiencia energética

ENEGUR es un módulo prefabricado de nueva creación ubicado en el Instituto de Formación Profesional de Usurbil (Usurbilgo Lanbide Eskola). Tras la necesidad de renovar un módulo prefabricado convencional existente en la escuela, se decide sustituir pero tomando criterios energéticos y sostenibles en su elección. Nuestra labor ha consistido en asesorar acerca de soluciones constructivas y materiales de cara a conseguir un módulo autosuficiente, muy

criteria was used as starting point for deciding the thicknesses of thermal insulation, the qualities of frames and glasses and ventilation systems with heat recovery. The implementation of these strategies is always more complex in rehabilitation processes, and that meant adapting the solutions to the specific case with internal insulation, study of construction details for unusual joints or adapted ventilation with pipes on sight.

These low consumption interventions require effective control of air infiltration, which together with heat recovery, allow to greatly reduce energy losses through ventilation. The first tests of unwanted air tightness have given good results and subsequent monitoring allows checking, without doubt, the reliability of the taken measures.

All of this constructive technology will be completed with the systems and innovative facilities the Institute Don Bosco already has. They have been gathering a lot of experience in this field, which will mean new learning and tools for monitoring these efficient models. The "Ideateca" itself becomes a place to experiment with the experiences that surrounds us. Additional information panels have been set about the last technological and constructive solutions. Also different sections of insulation of various materials are shown.

Enegur: prefabricated module for students of energy efficiency

ENEGUR is a prefabricated new module located in Usurbil Institute (Usurbilgo Lanbide Eskola). There was the need to renew an existing conventional prefabricated module in the school, so the decision was to finally replace it taking into account energy and sustainable criteria. Our task has been to give advice on construction and material solutions in order to achieve a self-sufficient and very efficient module, being wood the main sustainable material. However, this time we wanted to focus on the educational aspects and having this always in mind



Fig. 6. Módulo prefabricado altamente eficiente hecho con madera local. Usurbilgo Lanbide Eskola, 2016.

Highly efficient prefabricated module made with local wood. Usurbilgo Lanbide Eskola, 2016.

Fig. 7. Muestras de tipologías de fachadas más representativas según la fecha de ejecución. Kursaal Rehabilitaciones, 2016.

Most representative sample types facades according to the execution date. Kursaal Rehabilitaciones, 2016.

eficiente y con la madera como material sostenible protagonista. Sin embargo, probablemente sea el tema educativo el que queríamos que más llamara la atención de este módulo y lo tuvimos muy presente en la configuración del mismo, en la elección de sistemas y materiales. Dado que en el instituto existe un módulo sobre Eficiencia Energética, se ha aprovechado el propio edificio para convertirlo en un laboratorio que permita ver, experimentar y plantearse cuestiones energéticas propias de su construcción.

Por un lado, se ha creado un muestrario de soluciones constructivas más habituales en las distintas épocas de construcción: se han creado tres secciones paralelas donde hemos recreado las distintas tipologías de secciones según la época normativa desde antes de 1979 cuando no existía ninguna reglamentación energética, la segunda sección entre 1979 y 2006 y la tercera sección habla de la tipología más habitual a partir de 2006 con la entrada del Código Técnico. Además, estas secciones están en contacto directo con el exterior, por lo que también se podrán utilizar para ser termografías y estudiar las diferentes casuísticas e introducir conceptos como el de puentes térmicos en la edificación.

En las ventanas del piso de arriba, se ha querido jugar con los colores existentes y el valor de aislamiento que aportan sus cristales. Las ventanas de color azul llevan vidrios con aislamiento térmico reforzado, mientras que las ventanas amarillas llevan además un refuerzo de control solar. Las ventanas verdes llevan además gas argón en su cámara y por último la ventana roja, carece de aislamiento reforzado y es una ventana doble sin ninguna característica adicional. Con este juego de colores y calidades energéticas de vidrio se pretende que los alumnos puedan medir in situ temperaturas de los vidrios, hacer estudios sobre la idoneidad de cada uso, etc.

Por último, la estanqueidad y el control de infiltraciones del edificio no se ha realizado en una capa oculta, sino que se ha dejado a la vista, sin terminar y con deficiencias para que puedan hacerse demostraciones prácticas de test de presurización donde los alumnos hagan personalmente las intervenciones oportunas para mejorarla. Otra vez es una excusa para introducir otro concepto energético que ya está vigente en Europa y que en poco tiempo



we made the choices for its configuration, systems and materials. Since the institute holds a module on Energy Efficiency, the building itself has become into a laboratory that allows to see, experience and consider the building's energetic issues.

On one hand, we created a showcase showing the more common constructive solutions through different times: three sidebars recreate the various types of sections according to the rules before 1979 when there was no energy regulation. The second section shows the period between 1979 and 2006 and the third section discusses the most common typologies after 2006, when the Technical Code started to function. In addition, these sections are directly in contact with the outside, so they can also be used for thermography or to study different situations introducing concepts such as thermal bridges in building.

In the windows upstairs, existing colors and insulation value of the window panes have connection between them. Blue windows have reinforced insulation panes, while yellow windows carry sun control reinforcement. Green windows have also argon gas in their camera and the red windows, have no reinforced insulation and have double glass panes without additional features. With this set of colors and energetic qualities of glass we intended students can measure temperatures in the panes, try studies on the suitability of each use, etc.

Finally, the tightness and leakage control of the building has been left exposed instead of hiding it under a layer. Thanks to keeping it unfinished and with some basic errors, practical demonstrations can be done with pressurization test. This way the students can directly try different interventions to improve it. Again it is an excuse to introduce new energy concepts that are already common in European standards and that will soon become commonplace for energy efficiency experts.

Conclusions

Thanks to the accomplishment of these actions related to the promotion of energy efficiency culture, we reached the following conclusions:

1. For people not specialized in the area of study,

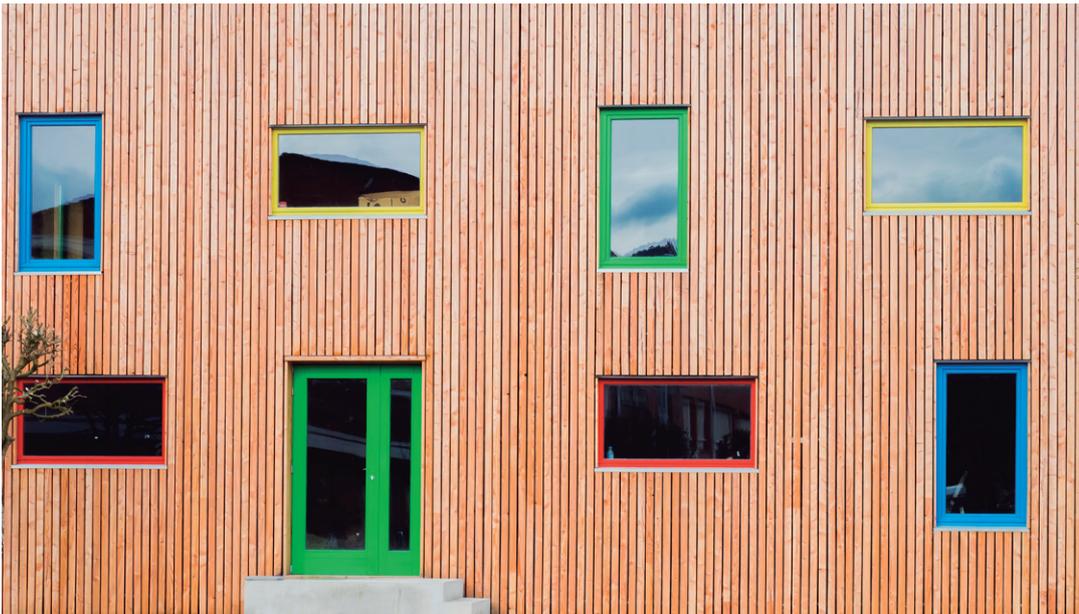


Fig. 8. Ventanas de colores según la cualidad térmica de su vidrio. Usurbilgo Lanbide Eskola, 2016.

Windows colors according to the thermal quality of the glass. Usurbilgo Lanbide Eskola, 2016.

se convertirá en algo habitual para los expertos en eficiencia energética.

Conclusiones

Con la realización de estas tres actuaciones relacionadas con el fomento de la cultura de la eficiencia energética, llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Para la gente no especializada en las temáticas tratadas, resulta complicado llegar a una información final de calidad que le permita tomar decisiones propias sobre la idoneidad de un producto o sistema. Gracias a los espacios creados, hemos acercado y ampliado la información habitual sobre materiales de construcción y soluciones sostenibles, dando a conocer datos poco o nada considerados hasta la fecha como el impacto ambiental, toxicidad o salud de las personas.
2. El usuario suele carecer de información sencilla que le permita opinar sobre las temáticas tratadas. Por ello ha sido esencial, la adaptación y accesibilidad al gran público y a todos los niveles formativos, de la información técnica disponible.
3. Las maquetas, muestras y experimentos creados en estos ejemplos en Gipuzkoa, han respondido una pregunta básica: ¿de qué material divulgativo nos hubiera gustado disponer durante nuestra formación? Partimos de la base de que es complicado comprender e imaginar criterios abstractos o reconocer temáticas y materiales que los alumnos no han visto en su día a día.

Estamos totalmente convencidos de que visualizar los materiales y las soluciones ayuda a fijar mejor la información en ellos contenida y de que los experimentos, ayudan a mejorar la comprensión de los fundamentos básicos sobre pérdidas de energía y sostenibilidad. Creemos firmemente en el proceso de aprendizaje que expone la siguiente frase *"Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí"*.

it is difficult to reach quality information to make personal decisions about the suitability of a product or system. Thanks to the mentioned interventions, we have bring close and extend the usual information on building materials and sustainable solutions, presenting new data about the environmental impact, toxicity or people's health.

2. General public usually don't have enough information to build an opinion about the covered topics. Therefore it has been essential to adapt and to make accessible to all educational levels the available technical information.
3. Constructive sections, samples and experiments created in these experiences in Gipuzkoa have answered a basic question: What is the kind of informative material we would have liked to have during our own training? We assume that it is difficult to understand and imagine abstract criteria or recognize subjects and materials are not familiar for the general public.

We are fully convinced that displaying the materials and solutions helps to better absorb the information. In the same way, experiments help to improve understanding of the fundamentals of energy losses and sustainability. We firmly believe in the learning process described in these terms: *"I was told and I forgot, I saw it and I understood; I did it and I learned."*

Evaluación de la viabilidad estructural de construcciones tradicionales mediante un sistema experto aplicado a un programa de cálculo

Structural feasibility assesment in traditional constructions using a case-based reasoning (CBR) in a calculation program

Ana Fernández- Cuartero Paramio¹, Juan Francisco de la Torre Calvo¹

ABSTRACT

Objetivos: La construcción sostenible implica que en las obras de rehabilitación se reutilice el máximo de la construcción previa, de manera que tanto el consumo de materiales y energía como la generación de residuos sean mínimos.

En este trabajo analizamos la utilización de un sistema experto que es capaz de proporcionar una evaluación rápida y exacta de algunas estructuras tradicionales de cara a su conservación, refuerzo y reparación.

En el análisis de la estructura se evaluará su capacidad real y la posibilidad de aplicar un refuerzo complementario que amplíe ésta para hacer que la estructura sea viable y válida con las exigencias de la normativa actual. Sólo si la estructura no es válida ni es posible el refuerzo se optará por la demolición y sustitución de la misma.

Planteamiento: La aplicación de un sistema experto permite hacer la comprobación con datos generales de la estructura, lo que hace que la herramienta que cuenta con este sistema experto sea de gran eficiencia, ya que es el sistema experto el que convierte los datos generales en datos de cálculo.

El sistema experto consta de una serie de bases de datos y un sistema acotado de relaciones entre ellas basado en el conocimiento previo y estandarizado de las soluciones constructivas actuales.

Centrándonos en un elemento estructural tradicional, el forjado de madera, analizaremos la acotación de los datos de partida para el cálculo de la validez de la estructura y de la viabilidad de un refuerzo en su caso. Las relaciones son:

1. La localización acota los parámetros de viento, nieve y sismo.
2. Con los datos de geometría se establecen las propiedades mecánicas relacionadas con las dimensiones de la pieza y las proporciones de carga sobre la viga.
3. Con los datos de materiales se completan las propiedades mecánicas anteriores.
4. El uso establece las cargas y los coeficientes de simultaneidad que han de tenerse en cuenta para el cálculo.
5. En las condiciones del entorno se matizan y regulan tanto la exposición a viento como las características que han de tener los materiales frente a las condiciones del ambiente.

Con los datos anteriores, el conocimiento del uso constructivo y la normativa, el sistema experto será el encargado de acotar las propiedades de los materiales, la geometría del refuerzo y el cálculo de las cargas que intervienen en el cálculo y finalmente hacer una propuesta inicial y óptima de refuerzo, que se validará en un programa de cálculo asociado e integrado.

Conclusiones: A través de un sistema experto es posible realizar una evaluación previa de las estructuras existentes en un proceso de rehabilitación o de cambio de uso de una estructura de manera eficiente y rigurosa. El aprovechamiento de la estructura existente es un valor añadido tanto en la sostenibilidad de la construcción, por la menor generación de residuos y menor consumo de materiales y energía, como en el mantenimiento y conservación del patrimonio construido.

Key words: viabilidad estructural, sistema experto, rehabilitación, construcción sostenible. Structural feasibility, case-based reasoning (CBR), restoration, sustainability.

(1) Universidad Politécnica de Madrid. ana.fcuartero@e-struc.com

Introducción

El aprovechamiento de las estructuras es clave en el planteamiento de la construcción sostenible en rehabilitación de edificios. Para ello es necesaria la evaluación previa de las condiciones de la estructura existente, teniendo en cuenta las exigencias normativas actuales, para conocer las prestaciones reales de la misma y tratar de conservarla y aprovechar su capacidad. La ausencia de este análisis previo ha provocado que muchas estructuras válidas se hayan sustituido, o se hayan suplementado sin que se aprovechen las propiedades resistentes de lo antiguo.

La falta de criterio técnico y de medios para la evaluación de los elementos estructurales tradicionales hace que la demolición sea el camino más fácil, con la consiguiente destrucción de patrimonio y la producción innecesaria de residuos además del coste de reposición.

Necesidades de la herramienta de evaluación. Eficiencia y rigor

La realización de un estudio previo contribuye a que las estructuras existentes puedan conservarse en uso y contar con sus propiedades mecánicas en la construcción rehabilitada. La solvencia de una herramienta de evaluación ha de ser tal que sea posible su utilización por un técnico involucrado en la rehabilitación, no necesariamente especialista en cálculo de estructuras, y la herramienta ha de ser capaz de evaluar la capacidad real de la estructura conforme a los criterios y normativa actuales.

Cualidades del sistema experto

Mediante el sistema experto (1) presentado en este trabajo, se establece una relación directa entre los datos generales de una estructura, que cualquier técnico involucrado en el campo de la rehabilitación puede conocer, y los datos concretos de cálculo, con una propuesta inicial de refuerzo para el caso concreto de un forjado de madera.

Ejemplo de funcionamiento: forjado de madera

Las familias principales de datos, según el orden en el que se tienen en cuenta para el cálculo, se pueden estructurar en tres familias principales: los materiales, la geometría y las cargas.

Analizaremos el sistema experto mediante un ejemplo de cálculo del refuerzo de un forjado de madera.

El sistema experto está formado por bases de datos relacionadas. Las reglas de decisión son múltiples, relacionarán las bases y acotarán los valores en cada una de las tres familias, según el esquema:

Introduction

In building restoration, an important sustainability achievement is reusing structures. If a previous test is possible in order to know how valid the previous structure is, saving materials and energy is a goal. Many demolished structures could have been reused.

The lack of technical criteria and tools for structure evaluation makes structure demolition the easiest option in building restoration. Building costs (materials and energy) and rubbish production are the main consequences, both against not only economic, but also sustainability principals.

Tool requirements. Feasibility and accuracy

This previous test will help enhancing the preservation of traditional and old structures. Taking into account its mechanical properties for the new building is possible in most scenarios. The testing tool must be feasible, fast and friendly, in order to test the structure and include straightening in the architecture project should be required.

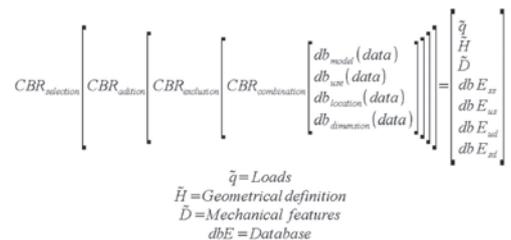
CBR features

Through the CBR (1) presented in this paper, a direct relationship can be established between general data -commonly known by any technician involved in the restoration field- and particular data regarding the calculation. Furthermore, it also presents an initial strengthening proposal for a timber floor slab as an example.

Example. Floor slab test and strengthening

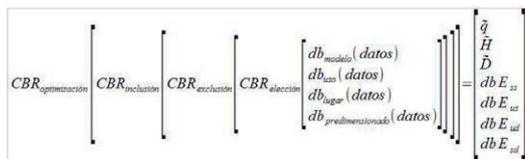
In order to study the use of CBR for obtaining input data required by calculating programs, it is necessary to enumerate and differentiate the data families. According to the order in which they are taken into account, we can separate them into three main families: materials, geometry and loads. To study this CBR we will analyze a timber floor slab.

There are several decision rules, which will relate databases and fence in the values for all the families as shown in the table:



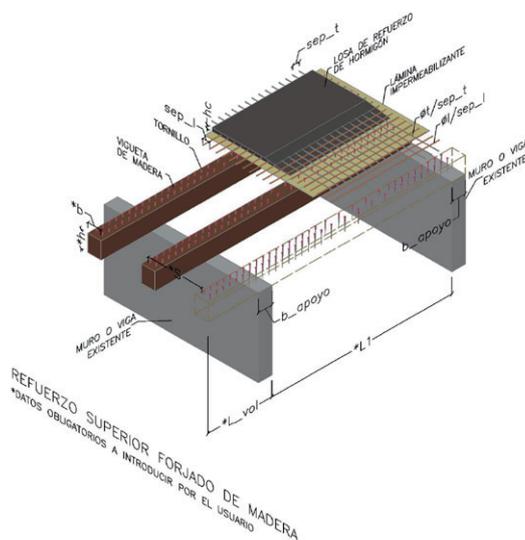
First of all, it is necessary to decide whether the strengthening will be displayed on the upper side of the floor slab or underneath it. In this particular case, we will study the first type mentioned which

Fig. 1. CBR decision rules. Own elaboration. 2010.



En primer lugar hay que establecer el tipo de refuerzo que se va a realizar. Analizaremos el refuerzo por la cara superior, consistente en una losa de hormigón vinculada a las viguetas mediante tirafondos de acero, que formará una estructura mixta hormigón-madera.

El ejemplo es un forjado de planta de piso en el municipio de Manjabálago, provincia de Ávila, de 4 metros de luz, con un voladizo de 80 cm y viguetas de madera de 110 x 140 mm (ancho x canto), separadas a ejes 40 cm, cuyo uso es vivienda.



Materiales

Los datos de los materiales escogidos son los parámetros que utilizaremos para el cálculo. Con los valores que el sistema experto o Case Based Reasoning (CBR) proporciona, se delimita una colección de materiales de refuerzo de partida,

A. Madera. La madera es el material que existe en el forjado que se va a reforzar, por lo tanto son datos fijos. Si no se sabe el tipo, la estadística y el conocimiento de los materiales utilizados en la zona acotan el tipo para el cálculo. En ausencia de datos concretos, será la más habitual en la zona. Si estamos en España, la madera de pino será la más frecuente (2), clasificada como C18 según el CTE-DB-SE M (3).

B. Hormigón. En el caso del hormigón, es necesario establecer tres criterios de elección:

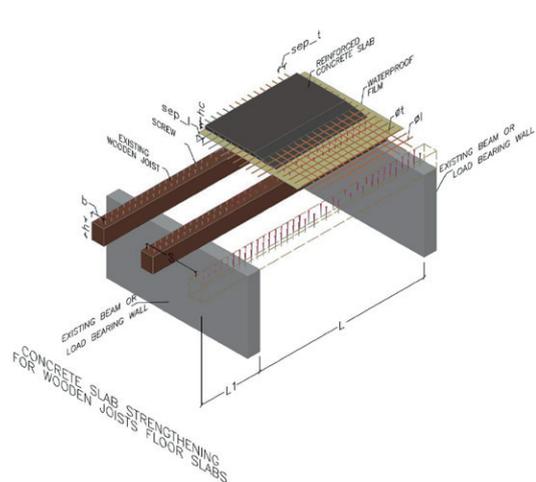
- B.1.- Normativa: La EHE08 fija como HA25 el mínimo necesario para cualquier hormigón estructural. (4)
- B.2.- Uso habitual: En la mayoría de las construcciones de hormigón, el HA25 es el de uso más frecuente
- B.3.- Eficiencia: A favor de la eficiencia está no sólo el precio del material, sino también la frecuencia de uso, que se traduce en rapidez de suministro.

will consist on a concrete slab fixed to joists by steel screws that will make up a composite concrete-wood structure. This first decision already enters into the CBR; and since we are not creating a new kind of strengthening, we will choose an existing one; hence, taking advantage of the knowledge experience provides us with.

The example chosen is a dwelling-use floor slab located in Manjabálago, Ávila, Spain, 4,00 m span, 0,80 m cantilever and wood joists 110x140 mm. (Fig. 2).

Materials

The essential characteristics of the chosen materials will constitute the parameters used in the calculating process. There is a delimited collection of strengthening materials given by the CBR.



A. Wood. Since wood is the existing material in the floor slab, it will be necessary to keep within the fixed data. If the type of wood is unknown, statistics and knowledge of the main materials used within the area will enclose the type used in the calculation. If there is not particular data, the most commonly used will be chosen. In Spain, pinewood is the most frequent (2), C18 class in CTE-SE-M, Spanish rules (3).

B. Concrete. When it comes to concrete, three choosing criteria must be taken into account:

- B.1. Standards: EHE08 establishes HA25 as the minimum for any structural concrete. (4).
- B.2. Regular use: in the vast majority of concrete construction, HA25 is the most used.
- B.3. Efficiency: in favour of efficiency not only do we have the price, but also the regular use. In this case, both lead to a fast supply of the material.

As it has been shown, the three criteria agree on the same type of concrete. Therefore, it is not required to establish more rules for this material. The minimum set by the law coincides with the cheapest one which is the most commonly used.

C. Bond steel. As it happened with concrete, there are also three relevant criteria for picking the accurate

Fig. 1. Reglas de decisión en sistema experto. Elaboración propia. 2010

Fig. 2. Esquema para un refuerzo de forjado por su cara superior. Elaboración propia. 2014.

Concrete slab strengthening for timber joists floor slabs. Own elaboration. 2010

Para el hormigón, los tres criterios de selección coinciden en un tipo, por lo que no es necesario establecer reglas para este material. Se elige el mínimo fijado por la norma, que coincide con el más habitual y más eficiente.

C.- Acero corrugado. Como en el hormigón, hay tres criterios fundamentales:

C.1.- Por normativa EHE 08, el B400S y el B500S, en función de la resistencia del acero.

C.2.- Por uso habitual el más frecuente es el B500

C.3.- Por eficiencia sería similar, ya que no hay una diferencia de precio reseñable.

A la vista de las condiciones, se elige el B500 porque hay más disponibilidad a precio similar, y aunque se exceda en capacidad es lo más rápido.

D.- Conectores. La elección del tipo de acero de los tornillos de conexión de partida, teniendo en cuenta los criterios antes definidos y que son también de aplicación:

D.1.- Normativa. Según el CTE-DB-SE-M están establecidos, de menor a mayor resistencia: 4.8, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9

D.2.- Uso habitual. No está tasado, no existe un tipo más utilizado.

D.3.- Eficiencia. Los menos resistentes, 4.8 y 5.6, resultarán poco eficientes y demasiado abundantes, lo que retrasaría la puesta en obra. Los más resistentes, 8.8 y 10.9 son excesivos y quedarían infrautilizados. Elegimos el valor intermedio como dato de partida.

Sólo con criterios basados en el conocimiento del mercado, de la norma y de la eficiencia, hemos determinado los materiales de partida para el refuerzo: HA25, acero corrugado B500 y conectores 6.8.

Geometría del refuerzo

Con la solución constructiva elegida, y preestablecidos, a partir de las decisiones CBR, los materiales, la siguiente colección de datos es la referente a la geometría del refuerzo. Tanto la sección de madera como la separación entre las viguetas son datos fijos. La geometría del refuerzo está definida por el espesor de la capa de hormigón, el diámetro y la separación entre barras de acero corrugado y el diámetro y la disposición de los tornillos.

A.- Espesor del hormigón. Las condiciones de partida serán las correspondientes a lo que establece la norma EHE08, lo de uso habitual en construcción y lo más eficiente.

A.1.- Normativa.

A.1.1.- En cuanto al recubrimiento 30mm a cada lado de la armadura, lo que equivale a 60mm

A.1.2.- Si el árido mínimo es de 20, el espesor ha de ser 2,5 veces el diámetro, es decir, 50mm

A.2.- Uso habitual. Es difícil hormigonar espesores menores de 50 mm con garantía, y es conveniente

type of corrugated steel.

C.1. Standards: depending on the steels resistance, B400S and B500S (EHE08 Art 32, Table 32.2.a).

C.2. Regular use: B500S is the most used.

C.3. Efficiency: the same type of bond steel would be chosen, for there is not a remarkable difference on its price.

According to the three criteria, B500S is the most interesting one. Because, even though it exceeds the capacity needed, it is the most available at a similar price.

D. Connectors. (Screws) when it comes to decide the type of steel for the connecting screws, the same three criteria are taken into account:

D.1. Standards: the following types are established –from the lowest to the highest resistance–: 4.8, 5.6, 6.8, 8.8 and 10.9

D.2. Regular use: unknown. There is not any kind of steel most commonly used.

D.3. Efficiency: types 4.8, and 5.6 should be rejected, since they are the weakest and it would be necessary to use a big amount of them (therefore causing a delay in the construction). The opposite happens with types 8.8 and 10.9, as they would be underutilized for being excessively resistant. Thus, choosing a halfway type would be the best option in terms of efficiency.

In conclusion, according to criteria based on market knowledge, standards, and efficiency, the materials for the strengthening have been selected: HA25, bond steel B500S and 6.8 screws.

Geometry of the strengthening

Once we have chosen the type of strengthening (an upper side one in this case) and the characteristics of the constructing materials, next step would be delimiting the data referred to the geometry of the strengthening. Both the wood section dimensions and the separation between joists are fixed data.

The geometry of the strengthening is defined by the thickness of the concrete layer, the diameter and the separation between the steel rebars, and the disposal of the screws.

A. Thickness of the concrete layer: following the example settled when choosing the material characteristics, we will include the same three criteria: standards, regular use and efficiency.

A.1. Standards

A.1.1. When it comes to covering, there should be 30mm at each side of the reinforcement, thus 60mm in total.

A.1.2. If the minimum aggregate is 20mm, the thickness ought to be 2.5 times the diameter, thus 50mm in total.

A.2. Regular use: it is hard to cast the concrete if the thickness is below 50mm, therefore, it is convenient to surpass this measure.

sobrepasar esta medida.

A.3.- Eficiencia. Si es conveniente superar los 50 mm, es mejor que el espesor lo supere en al menos 20mm, por lo tanto lo mínimo eficiente es 70mm

La regla de decisión es 70 mm, porque cumple todos los requisitos.

B.- Armadura. Según los criterios anteriores:

B.1.- Normativa. Cuanía geométrica: Para HA25 es 1,1‰ en dirección transversal a las viguetas, y 0,6‰ en la dirección paralela.

Diámetro de las barras normalizado: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32, 40, según la EHE08, Art. 32.

B.2.- Uso habitual. Lo más frecuente es, en retículas para losas, pasos de 100, 125, 150, 175, y armaduras de diámetro 8 mm como máximo. Para mejor ejecución, no colocar menos de tres por metro lineal.

B.3.- Eficiencia. Todas valen: Diámetro 6, 8 y 10, son las óptimas para el espesor de 7cm establecido en el punto anterior.

La regla de decisión es la cumpla todas las exigencias, que coincide con la que establezca la cuantía mínima transversal y longitudinal a las viguetas. En este caso: Longitudinal (1,1‰) 77mm² y transversal (0,6‰) 42 mm², es decir, valdría con 1 redondo del 6 longitudinal y dos en transversal. Como no se debe colocar menos de tres por metro, la elección es de un redondo del 6 cada 30cm.

C.- Tornillos. Según los criterios antes establecidos:

C.1.- Normativa. La norma establece una distancia mínima al borde y una distancia mínima entre tornillos, para asegurar que la madera no se abra.

C.2.- Uso habitual.

C.2.1.- Existen en el mercado tornillos de diámetro 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 22, 24, 27 y 30.

C.2.2.- La penetración suele ser 8 veces el diámetro, y no más de 3/4 del canto de la vigueta.

C.3.- Eficiencia. Es preferible siempre utilizar tornillos menores de 12 mm, pues en caso contrario se necesita hacer un pretaladro para no rasgar la madera, lo que deja como preferibles los diámetros 4, 6, 8 y 10.

La regla de decisión es la que cumple todas las advertencias, y está ligada las dimensiones de la vigueta. En el caso de una vigueta de 140 de canto y 110 de ancho, los tornillos serían de diámetro 8 o dobles de diámetro 4.

Con estas condiciones hemos llegado a la definición de una sección de refuerzo concreta y completamente definida en cuanto a materiales y dimensiones geométricas. La dimensión de la vigueta es el único dato inicial y externo a todo el razonamiento del sistema.

Este será el refuerzo mínimo, y por lo tanto óptimo, por lo que, si una vez calculado es válido, es la solución buscada.

A.3. Efficiency: if we need to surpass 50mm, it is best to add 20mm, thus settling the optimal thickness at 70mm.

The decision rule is 70mm, as it fulfils all requirements.

B. Reinforcement (Rebars): according to the criteria:

B.1. Standards: geometric quantity: for HA25 is 1.1‰ in transversal direction to the joists, and 0.6‰ in parallel direction.

Normalized diameter of the bars: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32, 40 (EHE08, Art. 32).

B.2. Regular use: the most frequent is, in slabs, gaps of 100, 125, 150, 175 and rebars of 8mm maximum diameter. For obtaining a better performance, do not set less than three bars per linear meter.

B.3. Efficiency: all types are suitable. In particular, diameters 6, 8 and 10 are optimal for 70mm thickness determined previously.

The decision rule is the one that complies with all requirements, which coincides with the one called for the minimal transversal and longitudinal quantity –to the joists-. In this case, longitudinal (1.1‰) 77mm² and transversal (0.6‰) 42mm², this is, a steel bar of 6mm in longitudinal direction and two in the transversal one, but since it is not frequent to set less than three per meter, we shall set –in both directions- a steel bar of 6mm every 30cm.

C. Screws: according to the same criteria:

C.1. Standards: legal requirements set a minimum distance inbetween screws, and between a screw and the edge, to avoid wood cracking.

C.2. Regular use:

C.2.1. There are screws available in the market with diameters 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 22, 24, 27 and 30.

C.2.2. Penetration tends to be 8 times the diameter, and not more than 3/4 of the joist cross-section height.

C.3. Efficiency: it is better to use screws smaller than 12mm, because otherwise, in order to prevent wood from cracking, pre-drilling is required. This leaves diameters 6, 8 and 10 as preferable.

The decision rule that meets all requests is bounded to the dimensions of the joist. For instance, in a 140x110 joist, screws would be of 8mm diameter, or if doubled, 4mm diameter.

These conditions lead us to a strengthening defined in terms of materials and dimensions. Therefore, the joist dimension is the only initial given data, which is independent from the CBR.

This is the minimal strengthening, and thus the optimal. If it turns to be valid once calculated, this will be the chased solution.

Load calculation

The next step is determining the system of loads that will be needed for calculating the strengthening.

Cálculo de las cargas

A continuación se debe establecer el sistema de cargas que entrarán como dato en el cálculo del refuerzo, y que son una cuestión constructiva y normativa, ya que vienen definidas por los materiales del forjado y su uso.

Tipos de cargas: Podemos clasificar las cargas, atendiendo a la morfología del forjado, a los acabados o revestimientos que soporta, a su posición dentro del edificio (planta o cubierta) y a su uso en:

- A.- Peso propio
- B.- Acabados
- C.- Tabiquería
- D.- Uso
- E.- Sobrecarga climática

A.- Peso propio. Es una carga permanente derivada de la solución constructiva.

El sistema experto determina el valor numérico de esta carga a través de la definición constructiva mediante una base de datos que recoge todas las soluciones habituales y su peso por m³. Por ejemplo: "Forjado de viguetas de madera + revoltón de 20 cm de canto+ capa de compresión". No hay regla de decisión, sino que el valor se toma directamente de la base de datos.

La carga es:

Peso propio forjado = peso/m³ de forjado x e(espesor o canto en m) + peso de la capa de compresión.

Peso del forjado = 2,76 kN/m²

Existe además un peto de ½ pie de ladrillo en el voladizo del forjado, cuyo peso es de 2,25 kN/m

B.- Acabados. Igual que en el caso anterior, el acabado o revestimiento del forjado es una carga permanente que viene definida por el material que la constituye y su espesor. El dato es fijo y se toma, no mediante una regla de decisión sino por el cálculo directo de la densidad de los materiales y el espesor de la capa dispuesta sobre el forjado.

Para un solado de cerámica sobre capa de nivelación, con un espesor total de 5cm, el peso sería.

Peso del acabado = 0,80 kN/m²

C.- Tabiquería. Se considera a parte de los pesos anteriores, y puede ser incluido en la sobrecarga o peso propio.

La normativa fija unos valores mínimos, pero la obra concreta puede arrojar otros datos. Para el cálculo la regla de decisión será elegir la mayor de ambas, siempre que no entre en conflicto con la sobrecarga de uso.

Como regla general, para un forjado como el descrito anteriormente de uso Residencial.

Peso de tabiquería = 1 kN/m²

D.- Uso. La sobrecarga de uso está bien definida por

This system of loads is a matter of construction and standards, since the strengthening materials and use of the floor slab define it.

Types of loads: we can classify loads according to the strengthening morphology, to its finishing or the coating they have to bear, to its position in the building (floor or roof), and to its use, into:

- A. Self-weight (dead load)
- B. Finishing (dead load)
- C. Partitions (dead load)
- D. Use (live load)
- E. Climatic load (live load)

A. Self-weight: it is a permanent load derived from the constructive solution.

The CBR determines the numerical value of this load through the constructive definition taking into account a database that includes all frequent solutions and their weight. For instance, "wooden joists floor slab + 15cm edge beam fill + compression layer". There is no decision rule; instead, the value is taken from the database directly.

The load is:

Self-weight of the floor slab = weigh/m³ of the floor slab + e (thickness of edge in meters) + weight of the compression layer.

Load of the floor slab: 2,76kN/m²

There is a 2,25 kN/m weight due to the masonry railing on the cantilever as well.

B. Finishing: again, the finishing or covering of the floor slab is a permanent load defined by its material and its thickness. It is a fixed data, which comes not from a decision rule, but directly from the calculation of the materials density and the thickness of the layer displayed on the floor slab.

A floor slab formed by a tile flooring arranged on a levelling layer, with total thickness 5cm, would have a weigh of:

Finishing weight = 0.8 kN/m²

C. Partitions: it is considered separately from the previous weights. However, it can be treated as an overload or as a dead load according to the CTE-DB-SE-AE.

The standards determines the minimum values, but the particular construction can bring up other data. In order to calculate this load, the decision rule will be choosing the highest one, as long as it does not conflict with the use load.

Generally, the partitions load of a dwelling-use floor slab like the one described previously would be 1kN/m².

D. Use: CTE AE Regulation defines very accurately the use load (5). However, it can also be determined by the characteristics of a particular construction. Again, the decision rule is choosing the highest

la Norma CTE-DB-SE-AE (5), o bien es la característica de la obra, diferente de las contempladas por la norma. Como en el caso anterior, la regla de decisión es elegir la mayor de las dos, y añadir la correspondiente al uso en un voladizo con peto o barandilla.

among them both. (Fig. 3).

If, as described before, we are working with a dwelling-use floor slab:

Use load = 2kN/m².

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2 Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas		2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1 Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2 Zonas con asientos fijos	4	4
		C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos, etc.	5	4
		C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1 Locales comerciales	5	4
		D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)		2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾		1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾ Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
		G2 Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2 Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas		2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1 Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2 Zonas con asientos fijos	4	4
		C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos, etc.	5	4
		C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1 Locales comerciales	5	4
		D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)		2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾		1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾ Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
		G2 Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

En nuestro ejemplo se trata de un forjado de una vivienda:

Sobrecarga de uso = 2 kN/m²

E.- Acciones climáticas. Son las derivadas de la acción del viento y la nieve en el forjado de cubierta, y dependen de dos condicionantes objetivos: Localización geográfica y topografía, recogidos en la Norma, y un condicionante geométrico propio de la obra que es la inclinación de la cubierta, para el cálculo del esfuerzo de viento.

E. Climatic actions: these are derived from the effect of snow and wind on the roof slab, and depend on two objective conditions: geographic location and topography, gathered in the standards; and another geometrical condition which is the roof slope – necessary to calculate the wind effort-

Estas cargas no se consideran en nuestro ejemplo, al tratarse de un forjado de planta de piso.

As the floor-slab we are dealing with is a dwelling-use one, these actions must not be considered.

Combinaciones de cargas

El sistema experto encuentra las cargas de cada tipo recogidas en las bases de datos y, mediante reglas de decisión, determina qué cargas se consideran para cada hipótesis de cálculo. Las reglas de decisión se fundamentan en la normativa y son de tres clases:

Load combinations

Not only does the CBR find the input information in the database, but it also determines which loads shall be taken into account for every calculating hypothesis according to several decision rules. This is, the CBR will provide the calculating kernel with the specific numerical values in order to check the resistance and the deflection of the floor slab. There are three types of decision rules; all of them based on the standards:

- a.- Regla de adición
- b.- Regla de exclusión
- c.- Regla de combinación

- a.- Addition rule
- b.- Exclusion rule
- c.- Combination rule

Acotamos las reglas para cargas de plantas de piso, no cubiertas.

Since roof slabs and floor slabs bear different loads (whose consideration varies as well), the decision rules applied to each case will be distinct. Our analysis will be only for floor slabs, not roof slabs.

A.- Resistencia. Para el cálculo de la resistencia del forjado se elige la combinación de cargas más desfavorable.

4.4.A. Resistance. In order to calculate the floor slab's resistance, it is necessary to choose the most adverse load combination.

- Cargas: Peso Propio
- Acabados
- Tabiquería
- Uso

- Loads: Self-weight
- Finishing
- Partitions
- Use

Reglas parciales de adición y exclusión y regla general de adición.

Partial rules of addition and exclusion, and general rule of addition.

Fig. 3. Valores característicos de las sobrecargas de uso. CTE-DB-SE-AE. Código Técnico de la Edificación. 2008 .

Spanish standards use loads. CTE-DB-SE-AE. Spaniard Standards. 2008

Fig. 4. Reglas de decisión para cargas en forjados de planta de piso. Cálculo de resistencia. Elaboración propia. 2010.



Combination of loads regarding resistance on floor slabs. Own elaboration. 2010.

En el ejemplo se trata de un forjado de planta, por lo que la carga que se considera es la suma de todas. Para forjados de cubierta las consideraciones para la combinación son diferentes.

B.- Deformaciones. En la consideración de las deformaciones no se aplican coeficientes de mayoración, como en el cálculo de la resistencia, sino que se considera la simultaneidad de las cargas sobre el forjado, según el mencionado CTE-DB-SE-AE.

Es necesario definir tres conceptos básicos de deformación. Los valores de carga que se van a acotar son diferentes para cada uno de estos conceptos:

1. Deformación total
2. Deformación activa de las sobrecargas
3. Deformación activa reológica

Como en las cargas necesarias para calcular la resistencia del forjado, en el caso de las deformaciones, según la posición del forjado que se va a estudiar, si es de planta de piso o de cubierta, la consideración es diferente. En nuestro ejemplo se trata de un forjado de planta.

B.1.- Deformación total

Cargas: Peso Propio

Acabados

Tabiquería

Uso, dependiendo del tipo de uso hay o no simultaneidad

Reglas parciales de adición y regla de adición sin simultaneidad total

Límite de deformación. Establecido por la normativa, parte general del CTE-DB-SE (6).

Fig. 5. Reglas de decisión para cargas en forjados de planta. Cálculo de deformación total. Elaboración propia. 2010.



B.2.- Deformación activa de las sobrecargas

Solo se consideran las cargas de uso, no hay simultaneidad ni coeficientes

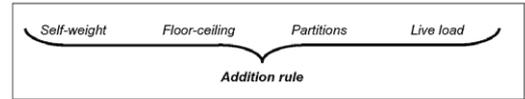
Límite de deformación: Establecido por la normativa

B.3.- Deformación activa reológica. Es la relación entre la flecha del forjado recién construido con los acabados y la flecha al cabo del tiempo que es la que hemos calculado en el punto 1.

Regla de adición y simultaneidad: Peso propio + acabados

La flecha inicial responde a:

Fig. 6. Combination of loads regarding deflection due to rheological effects on floor slabs. Own elaboration. 2010.



B. Deflections. When it comes to calculating deflections, the simultaneity of loads among the floor slab is the main factor taken into account, whereas load weighting coefficients are not included.

It is essential to define three basic deflection concepts. The load values to be selected for them all will be different from one another:

1. Total deflection
2. Live deflection due to use loads
3. Live deflection due to rheological effects

Again, we shall bear in mind if it is a floor slab or a roof slab that we are working with for calculating its deflection. For floor slabs:

B.1. Total deflection

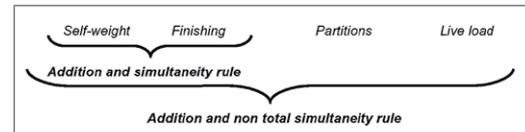
Loads: Self-weight

Finishing

Partitions

Use (depending on the type of use there might be simultaneity or not)

Partial rules of addition; and addition rule without total simultaneity.



Maximum deflection: established on the standards (6).

B.2. Live deflection due to use loads

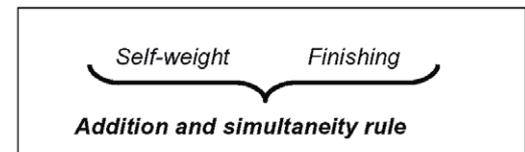
There is no simultaneity of loads nor coefficients; as only use load are included.

Maximum deflection: established on the standards.

B.3. Live deflection due to rheological effects. It is the ratio between the deflection of a just built floor slab with finishing and the deflection along time calculated at point 1 (Total deflection).

Addition rule and simultaneity: Self-weight + finishing

The initial deflection comes from:



Live deflection due to rheological effects = Relation rule: Total deflection - Initial deflection

For a roof slab load combinations should be different.

With the data referring to the constructing materials,



Deformación activa reológica= Regla de relación:
Deformación total – Deformación inicial

Para un forjado de cubierta las cargas y reglas de combinación serían diferentes.

Con todo lo anteriormente expuesto, en el cuadro siguiente podemos ver los datos que el usuario introduce y los resultados que arroja el traductor CBR con los datos de situación y geometría expresados anteriormente:

DATOS QUE INTRODUCE EL USUARIO		DATOS QUE PROPORCIONA EL TRADUCTOR CBR	
1. LOCALIZACIÓN			
País	España	Clase de madera	C18
Provincia	ÁVILA	Clase de acero de pasadores	8.8
Municipio	Marjábálago	Tipo de hormigón	HA25/B20/I
		Tipo de acero corrugado	B500S
2. GEOMETRÍA GENERAL DEL MODELO			
	Uds		
Longitud del voladizo	0,80 m		
Longitud del vano a ejes	4,00 m		
Separación entre viguetas	0,40 m		
Ángulo inclinación longitudinal	0°		
Ángulo inclinación transversal	0°		
3. SECCIONES DE LAS BARRAS			
Ancho de la vigueta	110 mm		
Canto de la vigueta	140 mm		
Refuerzo superior o inferior	SUPERIOR		
5. USO Y DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA DEL MODELO			
Soporte del forjado	Viguetas de madera y bovedillas cerámicas		
Espesor del forjado	0,20 m		
Acabado del forjado	Baldosa hidráulica o cerámica		
Espesor del acabado	0,05 m		
Uso del forjado si existiese	A1-Zonas residenciales		
Cerramiento sobre voladizo	Peto de 1/2 pie macizo con revestimiento		
6. CONDICIONES DEL ENTORNO			
Tipo de construcción	Construcción en ambiente interior		
Exposición del hormigón	Interior de edificio, sin condensaciones		
Agresividad del ambiente	Ninguno		
1. MATERIALES:			
2. GEOMETRÍA DEL REFUERZO			
Altura de la losa hc	70 mm		
Diámetro armadura longitudinal ϕ_l	6 mm		
Separación longitudinal sep_l	200 mm		
Diámetro armadura transversal ϕ_t	6 mm		
Separación transversal sep_t	250 mm		
Diámetro tornillos	4 mm		
Número de tornillos	2 ud		
3. CARGAS			
Cargas por ud. de superficie (cargas)			
Sobrecarga de uso del forjado	2,00 KN/m ²		
Carga de tabiques en forjado	1,00 KN/m ²		
Peso del forjado	2,76 KN/m ²		
Peso del acabado del forjado	0,80 KN/m ²		
Peso del cerramiento en vol. izquierdo	2,25 KN/m ²		
Cargas por vigueta			
Carga puntual permanente voladizo izq.	0,90 KN		
Permanente voladizo izquierdo	1,82 KN/m		
Permanente viga	1,82 KN/m		
Carga puntual variable voladizo izquierdo	0,80 KN/m		
Variable viga	1,20 KN/m		
Cálculo de resistencia			
Datos de seguridad de las cargas			
γ_G	1,35		
γ_Q	1,50		
Cálculo de deformaciones			
Clase de madera	Madera maciza		
Clase de servicio	1		
k_{ser}	0,60		
Coeficientes de simultaneidad de las cargas:			
Ψ_0 uso forjado	0,70		
	I=1	I=2	
Ψ_1 uso forjado	0,50	0,30	
Límite de deformaciones:			
Total estructura	1/300		
Activa estructura	1/500		

geometry and loads, we would have all the fixed numerical values required for calculating the floor slab in our example (Fig. 7).

The calculation will corroborate the CBR solution as effective, or will modify certain data in order to get closer to the valid solution.

Conclusion

We have seen how a CBR is able to determine a starting value for a specific timber floor slab strengthening. In order to do so, it requires a database containing all loads linked to the different regular constructive systems, most efficient strengthening materials or systems, and the values specified in the

Fig. 6. Regla de decisión para cargas en forjados de planta. Cálculo de deformación inicial. Elaboración propia. 2010.

USER INPUTS		CBR OUTPUTS	
1. LOCATION			
Country	España	Wood	C18
Province	ÁVILA	Screw steel	8.8
Town	Marjábálago	Concrete	HA25/B20/I
		Bond steel	B500S
2. SLAB GEOMETRY			
	Uds		
Cantilever length	0,80 m		
Span length	4,00 m		
Distance between two joists	0,40 m		
Longitudinal floor slab angle	0°		
Transversal floor slab angle	0°		
3. JOISTS SECTION			
Width of the joists section	110 mm		
High of the joists section	140 mm		
Type of strengthening	UPPER		
5. MODEL DEFINITION AND USE			
Type of slab	Wooden joists and ceramic infilling		
Slab section high	0,20 m		
Slab finishing	Ceramic tiles		
Slab finishing high	0,05 m		
Use	A1-Dwelling use		
Load on cantilever	Masonry railing		
6. AMBIENT CONDITIONS			
Type of construction	Building inner		
Concrete exposure	No condensations		
Chemical aggressiveness	None		
1. MATERIALS:			
2. STRENGTHENING GEOMETRY			
Concrete layer thickness	70 mm		
Longitudinal rebars diameter ϕ_l	6 mm		
Longitudinal rebars gap sep_l	200 mm		
Transversal rebars diameter ϕ_t	6 mm		
Transversal bars gap sep_t	250 mm		
Screws diameter	4 mm		
Number of screws	2 ud		
3. LOADS			
Loads per slab m2 and cantilever			
Use load	2,00 KN/m ²		
Partitions load	1,00 KN/m ²		
Slab Self-weight	2,76 KN/m ²		
Finishing load	0,80 KN/m ²		
Load on cantilever	2,25 KN/m		
Loads per joist			
Punctual permanent load on cantilever	0,90 KN		
Permanent load on cantilever	1,82 KN/m		
Permanent load on joist	1,82 KN/m		
Punctual variable load on cantilever	0,80 KN		
Variable load on joist	1,20 KN/m		
Variable load on cantilever	1,20 KN/m		
Resistance			
load weighting coefficients			
γ_G	1,35		
γ_Q	1,50		
Deflection			
Wood type	Madera maciza		
Class	1		
k_{ser}	0,60		
Simultaneity coefficients:			
Ψ_0 use	0,70		
	I=1	I=2	
Ψ_1 use	0,50	0,30	
Deflection maximum:			
Total deflection	1/300		
Live deflection	1/500		

Posteriormente a esta acotación de partida, el cálculo, ya en un motor convencional y con los datos delimitados, si el forjado sin refuerzo cumple, y si no, la validez del refuerzo propuesto.

Conclusiones

Hemos visto cómo la acotación de los datos de cálculo para la comprobación y refuerzo de un forjado de madera es posible con un sistema experto. Este sistema ayuda a realizar estudios de viabilidad estructural de manera rápida y eficiente, y es posible evaluar de forma sistemática todos los forjados de un edificio antes de acometer el proyecto de rehabilitación, lo que implica un enfoque más aproximado a la realidad del mismo, y un avance en cuanto a sostenibilidad en la construcción.

Este sistema experto es modular y abierto, por lo tanto extensible. La elaboración de nuevas bases de datos y el establecimiento de nuevas relaciones permiten tanto a la evaluación y diagnóstico de otros elementos estructurales como la confección de sistemas expertos aplicados a otros ámbitos de la construcción.

standards. This CBR is an efficient system for viability structures test, and the best way to know how the entire construction is, in order to preserve it from demolition.

Sustainability in building construction means a desire to carry out activities without depleting resources or having harmful impacts, so avoid demolition is both saving energy and not producing rubbish.

The CBR described above is modular, new databases and other relation rules wil make possible to test and calculate streightening in wooden, iron or concrete beams, pillars, slabs and other structural parts of the building.

Fig. 7. Datos de entrada y de salida del CBR. Elaboración propia. 2010.

CBR input and output data. Own elaboration. 2010.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Clarke, R. (1998) Knowledge Based Expert Systems. <http://www.rogerclarke.com/SOS/KBT.html>
2. Argüelles Álvarez, R., Arriaga Martitegui, F. (1996). Estructuras de Madera, diseño y cálculo, p.48. Madrid. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho (AITIM).
3. Ministerio de Fomento – CTE (2009). Documento Básico SE-M (Seguridad estructural: Madera), p. 105. Madrid: Código Técnico de la Edificación.
4. Ministerio de Fomento - EHE-08 (2008). Instrucción del hormigón estructural. Capítulo 8. Datos de los materiales para el proyecto. España.
5. Ministerio de Fomento – CTE (2009). Documento Básico SE-AE (Seguridad estructural: Acciones en la edificación), p. 9. Madrid: Código Técnico de la Edificación.
6. Ministerio de Fomento – CTE (2009). Documento Básico SE (Seguridad estructural), p. 12. Madrid: Código Técnico de la Edificación.

Recuperación de los barrios de la modernidad en Madrid. Actualización de su potencial medioambiental

Neighborhoods recovery of modernity in Madrid. Updating their environmental potential

María Antonia Fernández Nieto¹

ABSTRACT

La arquitectura en la ciudad siempre ha pervivido a varias generaciones, la vivienda se transformaba para habitarse según un modelo de vida, pero con la aceleración de las últimas décadas esto se ha modificado. La pérdida de identificación con el lugar, la era digital y el ocio relacionado con el consumo posibilita una población desarraigada a la que importa menos el entorno donde vive.

La primera periferia de Madrid, creada en la segunda mitad del siglo XX, ha sido hasta ahora olvidada. Los esfuerzos se focalizaban en el patrimonio de la almendra central y en un crecimiento mayor desarrollado en los PAUs (Planes de Desarrollo Urbanístico). Sin embargo estas últimas actuaciones por su baja densidad, por una movilidad centrada en el vehículo particular y por su tendencia a la privatización de los espacios comunes tampoco están dando resultados positivos para nuestras ciudades y sólo generan más dispersión.

La crisis ha propiciado una estrategia de no crecimiento que obliga a reconsiderar los modelos anteriores y a revisar el potencial del patrimonio construido en la segunda mitad del siglo XX para satisfacer las necesidades ambientales de la ciudad contemporánea.

En el caso de Madrid, a pesar de las carencias de eficiencia energética, accesibilidad, dotaciones, etc. de la primera periferia, ésta ofrece en sus planteamientos y morfología urbana un gran potencial para plantear una ciudad actual de calidad, sobre todo desde el punto de vista medioambiental.

Las propuestas de la modernidad madrileña con edificios de bloque abierto y la no inclusión de aparcamiento en sótanos han evitado el sellado del suelo y por tanto la superficie de áreas verdes próximas a las viviendas son mayores que las de la ciudad anterior y posterior en el tiempo. Por una necesidad económica los movimientos de tierra y las excavaciones se redujeron al máximo por lo que la topografía se ha respetado y se mantiene parte del paisaje y la vegetación local. En muchos casos el empleo de la cubierta plana facilita la transformación de esa quinta fachada como un espacio verde para la ciudad y los vecinos.

Los planteamientos higienistas heredados del Movimiento Moderno permitieron tipos edificatorios norte-sur y viviendas pasantes que ahora se consideran óptimos para la eficiencia energética.

Estas actuaciones del siglo XX, con una forma integral de entender la profesión, nos brindan ejemplos que funden urbanismo y arquitectura, trabajando las escalas intermedias y generando distintos tipos edificatorios que permitieron una riqueza espacial perdida en las nuevas manzanas cerradas de los PAUs. Con una estructura de construcción por "colonias" o "poblados", las escalas dentro de los barrios se complejizan, dando lugar a distintos tipos de espacios públicos que permiten "ser apropiados" por los ciudadanos (huertos urbanos, zonas de juego vecinales, jardines familiares..).

El actual repensamiento de la movilidad en la ciudad, dejando atrás planteamientos en los que sólo el vehículo privado se entendía como posibilidad de movilidad de calidad, da una oportunidad a estos barrios de la primera periferia que poseen un transporte público consolidado y se encuentran muy próximos a la almendra central.

En el artículo se analiza el Poblado Dirigido de Fuencarral C como caso de estudio que contextualice estos planteamientos.

Es necesario poner en valor y recuperar propuestas distintas en tiempo, espacio y planteamiento y que, sin embargo, conviven en el presente para sus habitantes. Ya no tanto para hacer nueva ciudad en otro lugar, sino para reutilizar y reinventar la existente. Los barrios y colonias de la modernidad española y concretamente madrileña pueden suponer un impulso para crear ciudades verdes y sostenibles.

Key words: modernity, housing, periphery, sostenibility, landscape.

(1) Profesora adjunta. Escuela Politécnica Superior. Arquitectura. Universidad Francisco de Vitoria. a.fernandez.prof@ufv.es

Introducción

Las primeras periferias de ciudades españolas como Madrid respondieron a una forma de construcción económica y rápida, al tiempo que pusieron en práctica –de manera tardía, pero a gran escala– los principios del Movimiento Moderno en el ámbito español. Esta experiencia ya fue revisada en la planificación de la segunda periferia a finales del siglo XX, generando alternativas como los PAUs (Planes de Actuación Urbanística) que, por su baja densidad, por una movilidad centrada en el vehículo particular y por su tendencia a la privatización de los espacios comunes tampoco están dando resultados positivos para nuestras ciudades y sólo generan más dispersión. La crisis ha propiciado una estrategia de no crecimiento que obliga a reconsiderar los modelos anteriores y a revisar el potencial del patrimonio construido en la segunda mitad del siglo XX para satisfacer las necesidades ambientales de la ciudad contemporánea.

En el caso de Madrid, a pesar de las carencias de eficiencia energética, accesibilidad, dotaciones, etc. de la primera periferia, ésta ofrece en sus planteamientos y morfología urbana un gran oportunidad para plantear una ciudad actual de calidad, por aspectos tales como la amplitud de zonas verdes, el escaso sellado del suelo, la existencia de redes consolidadas de transporte público, la atención a la orientación de la edificación propia del Movimiento Moderno y la riqueza tipológica y escalar fruto de su urbanización por colonias que abordaban a la vez los aspectos arquitectónicos y urbanísticos.

Se toma como estudio de caso el Poblado Dirigido de Fuencarral C realizado en 1957 en el norte de Madrid y se analizan los indicadores que el urbanismo ecológico considera necesarios para una ciudad sostenible, advirtiendo que muchos de estos parámetros se cumplen. Se elige este barrio porque, dentro de un plan conjunto entre el Colegio de Arquitectos de Madrid y el Ayuntamiento, se ha lanzado en el año 2015 el concurso de ideas “RENOVE FUENCARRAL-Rehabilitación y regeneración urbana del Poblado Dirigido de Fuencarral C”. Las propuestas han servido para plantear respuestas a su rehabilitación edificatoria, su eficiencia energética y también a su funcionamiento social. Este tipo de respuesta integral es necesaria en el resto de barrios de esta época para su actualización y revalorización dentro de la ciudad contemporánea.

Para crear ciudades sostenibles es fundamental utilizar el principio de la reutilización, es necesario actualizar el potencial medioambiental de la ciudad existente antes de seguir construyendo en nuevos territorios y abandonando los existentes. Ya no podemos asumir por insostenible una ciudad de usar y tirar.

La tardía modernidad en Madrid

Tras la Guerra Civil (1936-1939), Madrid se tornó en escaparate de los problemas y soluciones a la carencia

Introduction

The first outskirts of Spanish cities such as Madrid responded to a form of economic construction and rapid time to put into practice – so late, but on a large scale – the principles of the Modern Movement in the Spanish context. This experience has been revised in the planning of the second periphery at the end of the XX century, generating alternatives such as the PAUs (Urban Action Plans) that, by its low density, for a mobility focused on the particular vehicle and due to its trend to the privatization of the common spaces are not yielding positive results for our cities and only generate more dispersion. The crisis has led to a strategy of no growth that forces to reconsider the previous models and to review the potential of the built heritage in the second half of the XX century to meet the environmental needs of the contemporary city. In the case of Madrid, despite shortfalls in energy efficiency, accessibility, equipment of the first periphery, it offers a great opportunity to raise a current city quality, aspects such as the extent of green areas, low soil sealing, the existence of consolidated public transport networks, attention to the orientation of the building of the Modern Movement and typological and scale wealth result in their approaches and urban morphology of his estate by colonies at the same time addressing the architectural and urbanistic aspects.

It is taken as a case study the Directed Town of Fuencarral C held in 1957 in the North of Madrid and discussed the indicators that the ecological urbanism considers necessary for a sustainable city, warning that many of these parameters are met. This neighborhood is chosen because, within a joint plan between the City Council and the College of Architects of Madrid, the ideas contest has been launched in 2015 “RENOVE Fuencarral-rehabilitation and urban regeneration of the targeted town of Fuencarral C”. The proposals have served to raise answers to building rehabilitation, also to its social performance and energy efficiency. This type of comprehensive response is required in the rest of the neighborhoods of this time for updating and revaluation within the contemporary city. To create sustainable cities it is essential to use the principle of reuse, it is necessary to update the environmental potential of the existing city prior to continue building in new territories and leaving existing ones. We can no longer assume by unsustainable a “throwaway city”.

The late modernity in Madrid

After the Civil War (1936-1939), Madrid became a showcase of problems and solutions to the lack of housing that devastated country. With a notorious offset with respect to the European experience, solutions were sought in the repertoire of the Modern Movement, from the territorial scale to the architectural, necessarily adapt to the technical, sociological, and economic circumstances of a country of rural roots that refused to be modernized.

vivienda que asolaba a país. Con un notorio decalaje respecto a la experiencia europea, las soluciones se buscaron en el repertorio del Movimiento Moderno, desde la escala territorial a la arquitectónica, adaptándose forzosamente a las circunstancias económicas, sociológicas y técnicas de un país de raigambre rural que se resistía a ser modernizado.

Los arquitectos madrileños que construyeron buena parte del tejido residencial de la primera periferia asumieron los postulados del Movimiento Moderno en cuanto a sus cualidades higienistas, pero también de su segunda generación -liderada por el Team Ten- que añadía a estas preocupaciones la calidad vecinal y las redes sociales que deberían incluirse en la ciudad.

El Plan Bigador, de 1944, previó la creación de un cinturón verde alrededor de la ciudad existente, formada por el casco histórico y los ensanches previstos por el Plan Castro del siglo XIX. Siguiendo el ejemplo de ampliación de Frankfurt propuesto por Ernst May en 1928, y del Greater London Plan, diseñado por Patrick Abercrombie en los primeros 1940. Madrid se ampliaría con núcleos satélite inmersos en un cinturón de áreas verdes que articularían la conexión con la ciudad existente.

El planteamiento del plan de Bidagor con una ciudad densa central y un grupo de islas dentro del ámbito natural conectadas radialmente con el centro (aunque independientes en su funcionamiento cotidiano) se termina degradando porque la presión urbanística tiende a acabar con los colchones de espacio natural.

La introducción de la red de movilidad y en concreto la creación de la M-30 elimina el primer anillo verde. El crecimiento de los núcleos satélites de la periferia ha generado un tejido continuo de edificación del que no se identifican como satélites aislados entre vegetación, lo que supone la eliminación del segundo anillo verde. Tal y como previó posteriormente el Plan General de 1963, se consolida una primera periferia entre los anillos de circunvalación que acabarían siendo la M-30 y la M-40, colonizada a base de actuaciones de barrios independientes que

Madrid architects who built much of the residential fabric from the first periphery took the principles of the Modern Movement in terms of hygienists qualities, but also of its second generation - led by Team Ten - adding to these concerns the neighborhood quality and social networks that should be in the city.

The Bigador Plan of 1944, foresaw the creation of a green belt around the existing city, formed by the historic city and the expansions envisaged by the Plan Castro from the 19th century. Following the example of expansion of Frankfurt proposed by Ernst May in 1928, and the Greater London Plan, designed by Patrick Abercrombie in the early 1940. Madrid would be expanded with satellite centres immersed in a belt of green areas that articulate the connection with the existing city.

Approach of Bidagor plan with a city dense central and a group of islands within the natural scope connected radially to the Centre (although independent in their day-to-day operations) ends degraded because the pressure for urban development tends to end with mattresses of natural space.

The introduction of the network of mobility and in particular the creation of the M-30 removes the first green ring. The growth of the satellite centres in the periphery has generated a continuous fabric of building which are not identified as isolated satellites among vegetation, what supposes the elimination of the second Green ring. As you anticipated then the comprehensive Plan of 1963, consolidated a first periphery between rings that would end up being the M-30 and M-40, colonized-based actions of separate neighborhoods that densify and distort satellite centers proposed by Bidagor.

Especialmente interesante es la superposición de niveles de Bidagor satellites centers and the hydrography of the Madrid plan. In them, it checks to see how the first will overwrite the watersheds and the topography there is adapting to them. This care for the natural environment has been lost in the performances of scaling up the PAUs built a second periphery.

However, in this first periphery between the two rings of mobility, remains an important porosity between

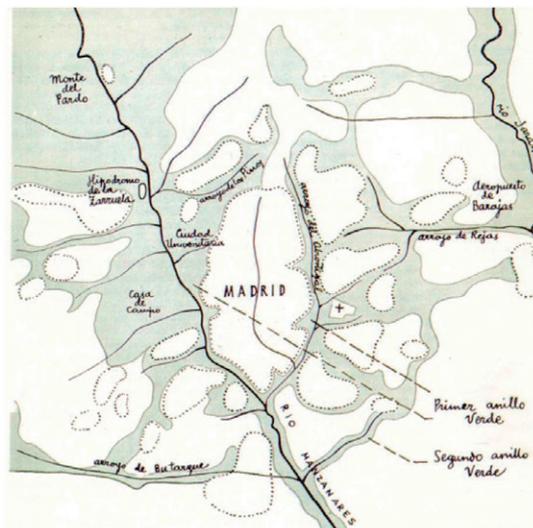
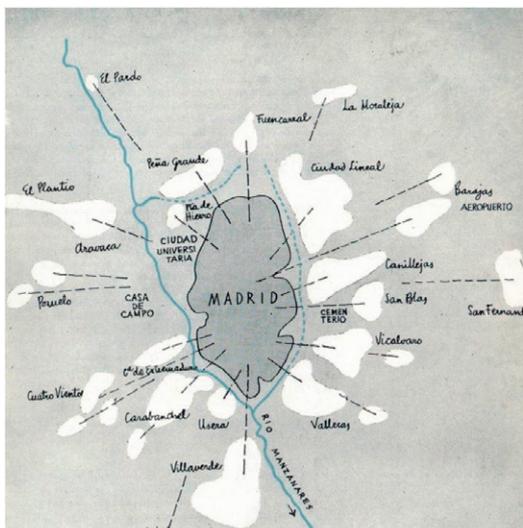


Fig. 1 y 2. Plano núcleos satélite y cuencas hidrográficas de Madrid. Fuente: Libro "Plan Bidagor 1941-46. Plan de Ordenación Urbana de Madrid" Ed. Dirección General de Urbanismo/ Nerea.

Satellite core plan and watersheds of Madrid. Source: Book "Plan Bidagor 1941-46." Urban plan of Madrid" Ed. direction General of urban planning/Nerea.

densificaron y desvirtuaron los núcleos satélites que planteaba Bidagor.

Especialmente interesante resulta la superposición de los planos del plan Bidagor de los núcleos satélites y de la hidrografía de Madrid. En ellos se comprueba cómo los primeros se superponen a las cuencas hidrográficas y a la topografía existe adaptándose a ellas. Este cuidado por el entorno natural se ha perdido en las actuaciones de mayor escala de los PAUs construidos en una segunda periferia.

Sin embargo, en esta primera periferia entre los dos anillos de movilidad se mantiene una porosidad importante entre el espacio edificado y no edificado, y en la actualidad se puede afirmar que se consolida como un tejido de la ciudad fuertemente arbolado y con gran parte de suelo no pavimentado.

Estudio del caso del poblado dirigido de Fuencarral

Los núcleos satélites que propone Bidagor en su plan general son en la mayoría de los casos pueblos existentes próximos a Madrid. Plantear un aumento de la vivienda en su entorno posibilitaba aprovecharse de un núcleo consolidado, conectado con la capital con alguna carretera y con dotaciones que podrían utilizar los nuevos crecimientos. Fuencarral es uno de los pueblos de Madrid que se incluían en el Plan de Ordenación Urbana de Madrid como núcleo satélite.

La construcción del Poblado Dirigido de Fuencarral C se incorpora a la actuación de la Comisaría de Ordenación Urbana, un organismo que intentaba hacer frente a la necesidad de vivienda en Madrid tras la Guerra Civil española y por la fuerte llegada de inmigrantes a la capital. En un primer momento se realizaron los Poblados de Absorción para asumir las bolsas de chabolismo que poblaban los extrarradios y posteriormente se desarrollaron los Poblados Dirigidos para acoger a nuevos emigrantes. Los primeros se consideraron vivienda de emergencia temporal⁽¹⁾. Sin embargo, los segundos, con unos estándares de vivienda mejores, se planteaban como definitivos.

Será en Fuencarral donde Francisco Saénz de Oiza y Alejandro de la Sota construyen dos de los Poblados de Absorción (Fuencarral A y B) más reconocidos. Junto a Fuencarral A se edificó después el Poblado Dirigido de Fuencarral C a cargo de José Luis Romany que plantea el poblado con dos tipos de vivienda, unifamiliar y colectiva en bloque. Las dotaciones del Poblado se incluyeron en el diseño urbano, pero serían construidas a posteriori por otros arquitectos exceptuando los mercados.

El poblado tenía dos fuertes limitaciones, el ferrocarril

the space built and non-built, and today we can say that it is strengthened as a fabric of the city strongly wooded and with much of unpaved ground.

Case study of the directed town of Fuencarral

Satellites centres Bidagor proposed in its plan general are in most cases existing villages close to Madrid. Raise an increase of housing in your setting enabled to take advantage of a core bonded, connected with the capital with some road and equipment that could be used the new growths. Fuencarral is one of the towns of Madrid that were included in the urban Plan of Madrid as the satellite core. Construction of Fuencarral C-directed town joins the performance of the Commissioner of urban development, an organization trying to cope with the need for housing in Madrid after the Spanish Civil War and by the strong arrival of immigrants to the capital. At first the towns of absorption were to take bags of shanty towns that populated the suburbs and then the targeted villages were developed to accommodate new immigrants. The first ones were considered temporary emergency housing⁽¹⁾. However, the second ones, with housing standards better, raised as definitive.

It will be in Fuencarral where Francisco Saénz de Oiza and Alejandro de la Sota built most recognized two of the towns of absorption (Fuencarral A and B). Next to Fuencarral was built after the directed town of Fuencarral C in charge of José Luis Romany posed the town with two types of housing, single-family home and collective block. Allocations of the village were included in urban design, but would be built subsequently by other architects with the exception of markets.

The village had two strong limitations, the railroad and the old beach road, however communicated ,through the towns of absorption, with the town of Fuencarral. The topography of the place, with steep, is another feature of the town and the proposal, far from fighting against it, will be adapting dwellings and public spaces at different levels. Within the economic scarcity, Romany decides to incorporate in the urban project the planting of vegetation. This decision is currently one of the biggest benefits of the same.

City versus nature

City has historically been understood as the opposite of the natural space. However at the end of the 20th century, around the 1970s, there is a rethinking of the traditional opposition between "field" and "city". One of the first ecologists to incorporate ecology into the city, Eugene Odum, raises that applied to the city ecosystem concept allows a

¹ El Poblado de Absorción B de Alejandro de la Sota se desmantela definitivamente en el año 2006, cincuenta años más tarde de su construcción. Con un proceso de realojo complejo y doloroso para sus habitantes que ya habían pasado gran parte de su vida en él. Este proceso se explica en el artículo "1956-2006 Cincuenta años en Fuencarral B" de Cristina Gallego y Susana Paz (Otro Hábitat).

¹ The absorption village B by Alejandro de la Sota is definitely dismantled in 2006, fifty years after its construction. With a complex and painful relocation process for its inhabitants who had already spent much of his life in it. This process is explained in the article "1956-2006 fifty years in Fuencarral B" Cristina Gallego and Susana Paz (other Habitat).

y la antigua carretera de la playa, sin embargo se comunicaba (a través de los Poblados de Absorción) con el pueblo de Fuencarral. La topografía del lugar, con fuerte pendiente, supone otra característica del Poblado y la propuesta, lejos de luchar contra ella, irá adaptando las viviendas y espacios públicos a los distintos niveles. Dentro de la escasez económica Romany decide incorporar en el proyecto urbano la plantación de vegetación. Esta decisión supone en la actualidad uno de los mayores beneficios del mismo.

¿Ciudad versus naturaleza?

La ciudad se ha entendido históricamente como lo contrario al espacio natural. Sin embargo a finales del siglo XX, en torno a los años 70, se produce un re-pensamiento de la oposición tradicional entre "campo" y "ciudad". Uno de los primeros ecólogos en incorporar la ecología a la ciudad, Eugene Odum, plantea que el concepto de ecosistema aplicado a la ciudad permite un enfoque globalizador más rico que facilita pensar en la estructura de la ciudad y su funcionamiento. La ecología tradicional se nutre en este caso con disciplinas como el urbanismo, economía, sociología, antropología, geografía, historia...

El objetivo más relevante de la ecología urbana es el análisis de los flujos de materia y energía que interrelacionan la ciudad con el entorno y la gestión necesaria que permita su continuidad y sostenibilidad en el tiempo.

Ecólogos como los hermanos Odum, M. Di Pace, V. Bettini, R. Montenegro (2) han contribuido al desarrollo de la ecología urbana. Pero a su vez dentro de las escuelas de arquitectura y en especial desde los departamentos de urbanismo también se ha abierto una necesidad de incorporar el medio ambiente al diseño de la ciudad. El profesor J. Fariña Tojo desde la Universidad Politécnica de Madrid ha contribuido con libros de texto (3) a transmitir esta inquietud en su docencia. En la actualidad desde el grupo de investigación GIAU+S (4) avanza en estas líneas de investigación

La Universidad Politécnica de Cataluña ha entendido este aspecto como parte fundamental de los conocimientos urbanos y dentro de su oferta académica incorpora masters en ingeniería ambiental, en ciencia y tecnología de la sostenibilidad

richer screen approach that makes it easy to think about the structure of the city and its operation. The traditional ecology thrives in this case with disciplines such as urban planning, economics, sociology, anthropology, geography, history... The most relevant objective of urban ecology is the analysis of the flows of matter and energy that interlink the city with the environment and required management allowing its continuity and sustainability in time.

Ecologists as the Odum brothers, M. Di Pace, V. Bettini, R. Montenegro (2) have contributed to the development of urban ecology. But at the same time within the schools of architecture and in particular from the departments of urban planning has also opened a need to incorporate environmental design of the city. Professor J. Fariña Tojo from the Polytechnic University of Madrid has contributed with text books (3) to transmit this concern in his teaching. Currently from GIAU+S research group (4) moves in these lines of research

The Polytechnic University of Catalonia has understood this aspect as an essential part of urban knowledge and within its academic offer includes masters in environmental engineering, science and technology for sustainability and environmental engineering. In the case of Barcelona has emerged the Agency of Urban Ecology that conducts studies for cities with a series of indicators that allow us to make a diagnostic of the situation studied.

Indicators of environmental quality in the directed town of Fuencarral C

To corroborate the hypothesis that the first periphery of cities can be a territory suitable for promoting a green city, will analyze our case study from the parameters that define Urban Ecology Agency of Barcelona.

As Salvador Rueda - environmental engineer and director since 2000 of Urban Ecology Agency Barcelona-(5): "This model of more sustainable city is compact in its morphology, complex and dense in your organization, efficient and without impact

2 Odum E, 1993. Ecology and our endangered life-support systems. Sinauer Associated Inc., Massachusetts. Bettini V. 1998. Elementos de ecología urbana. Ed. Manuel Peinado Lorca. Ed. Trotta. Montenegro R, 2000. Ecología de los Sistemas Urbanos. Centro de Investigaciones Ambientales. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Mar del Plata. Di Pace M, Caride Bartrons H (editores), 2004. Ecología de la Ciudad. Prometeo-UNGS. Buenos Aires.

3 Fariña Tojo, José. Clima, territorio y urbanismo. 1990 Ed ETSAM. La ciudad y el medio natural 1998. Ed Akal

4 Grupo de investigación en Arquitectura, Urbanismo y Sostenibilidad

2 Odum E, 1993. Ecology and our endangered life-support systems. Sinauer Associated Inc., Massachusetts. Bettini V. 1998. Elements of Urban Ecology. Ed. Manuel Peinado Lorca. Ed. Trotta. Montenegro R, 2000. Ecology of Urban Systems. Environmental Research Center. School of Architecture, Urbanism and Design of National University of Mar de Plata. Di Pace M, Caride Bartrons H (editores), 2004. Ecology of the City. Prometeo-UNGS. Buenos Aires.

3 Fariña Tojo, José. Climate, Territory and Urbanism. 1990 Ed ETSAM. The city and the natural environment. 1998. Ed Akal.

4 Research on Architecture, Urbanism and Sustainability group.

5 Salvador Rueda is a biologist and environmental engineer and is director, since its foundation in the year 2000, of the Agency of urban ecology of Barcelona.

y en ingeniería ambiental. En el caso de Barcelona ha surgido la Agencia de Ecología Urbana que realiza estudios para ciudades con una serie de indicadores que permiten emitir un diagnóstico de la situación estudiada.

Indicadores de calidad medioambiental en el poblado dirigido de Fuencarral C

Para corroborar la hipótesis de que la primera periferia de las ciudades puede ser un territorio adecuado para fomentar una ciudad verde, se analizará nuestro caso de estudio desde los parámetros que define La Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

Tal y como expone Salvador Rueda –ingeniero ambiental y director desde 2000 de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona-⁽⁵⁾: “Este modelo de ciudad más sostenible es compacto en su morfología, complejo y denso en su organización, eficiente y sin impacto metabólico y cohesionado socialmente.”⁽⁶⁾ Tomando estas características como punto de partida, examinaremos si éstas están presentes en el Poblado Dirigido de Fuencarral C, en caso de no estarlo, se estudiará qué medidas se podrían adoptar para su transformación en una ciudad verde y sostenible.

metabolic and cohesive socially”⁽⁶⁾. Taking these features as a first point, we examine if they are present in the village directed of Fuencarral C, if not, will consider what measures could be taken to its transformation into a green city and sustainable.

Compactness

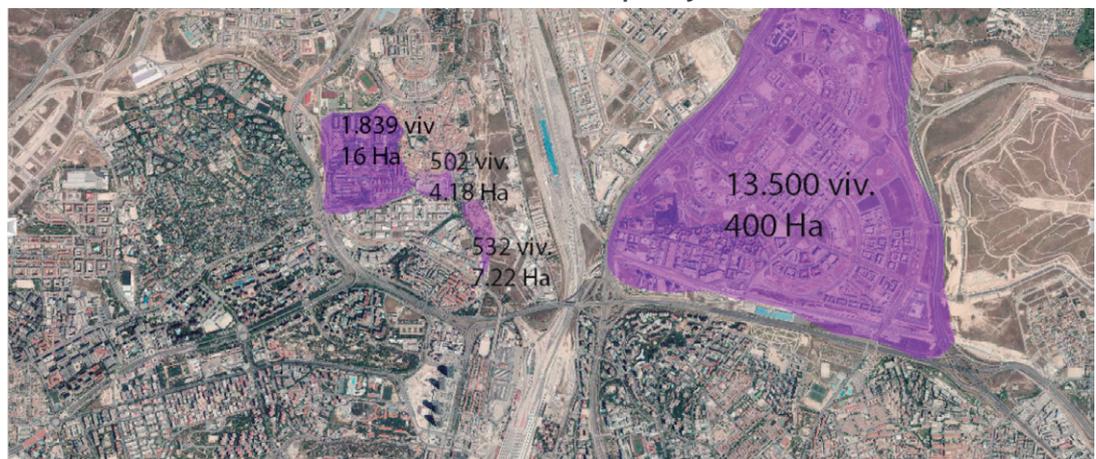
One of the indicators of the compactness is the density. Urban Ecology Agency Barcelona believes that to achieve a compact city requires a minimum density of 60 dwellings/ha. The density of the village directed of Fuencarral is 115 dwellings/ha well above the minimum density that raises the indicator of the Agency of ecology of urban Barcelona.

In contrast, the new growths of the PAUs (Carabanchel, Sanchinarro, Tables, etc.) provided for in the General Urban Plan of 1997 Madrid cannot reach, having a density that oscillates between the 18,4 dwellings/ha planned for Arroyo del Fresno and the 36,3 dwellings/ha for the Ensanche de Vallecas⁽⁷⁾. The San Chinarro PAU, next to the village directed of Fuencarral C has a density of 33,75 dwellings/ha. Much of the lack of density of these developments is in the oversized traffic routes are shot and the widths of street in relation to height built posed spaces very open and without sufficient activity that equips them with influx of pedestrians.

Complexity

Fig. 3. Comparación de tamaño y número de viviendas en los Poblados de Fuencarral y el PAU de San Chinarro.

Comparison of size and number of homes in the villages of Fuencarral and the PAU de San Chinarro.



Compacidad

Uno de los indicadores de la compacidad es la densidad. La Agencia de Ecología Urbana de Barcelona considera que para conseguir una ciudad compacta se necesita una densidad mínima de 60viv/Ha. La densidad del Poblado Dirigido de Fuencarral es de 115viv/Ha muy por encima de la densidad mínima que plantea el indicador de la Agencia de Ecología Urbano de Barcelona.

Performances in the first outskirts of Madrid during the second half of the 20th century were raised very differently from the following growth in the 21st century. Urbanization and construction were carried out at the same time, not as in the PAUs of the General Plan of 1997, in which first built road infrastructure and then builds each plot individually with some

⁵ Salvador Rueda es biólogo e ingeniero ambiental y es director desde su fundación en el año 2000 de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona

⁶ Definición de Urbanismo Ecológico que aparece dentro de “marco conceptual” en la página de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona: <http://www.bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/urbanismo-ecologico> (consultado el 13/05/2016)

⁶ Definition of ecological urbanism that appears in “conceptual framework” on the page of the Agency of Urban Ecology of Barcelona: <http://www.bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/urbanismo-ecologico> (accessed on May 13th, 2016)

⁷ Data obtained from Ana Miret article “Criteria to qualify and assess the new public spaces of the Metropolitan periphery from the perspective of diversity through the case study of the PAUs of Madrid” in city, territory and landscape. Reflections for a multidisciplinary debate. Edited Carlos Cornejo et to the. (Madrid: CSIC 2010), 221-233

En cambio, los nuevos crecimientos de los PAUs (Carabanchel, Sanchinarro, Las Tablas, etc.) previstos en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997 no la alcanzan, teniendo una densidad que oscila entre las 18,4 viv/Ha previstos para Arroyo del Fresno y las 36,3 viv/Ha del Ensanche de Vallecas. (7). El PAU de San Chinarro próximo al Poblado Dirigido de Fuencarral C cuenta con una densidad de 33.75viv/Ha. Gran parte de la falta de densidad de estos desarrollos está en el sobredimensionado de las vías de circulación rodadas y los anchos de calle en relación a la altura edificada que plantean espacios muy abiertos y sin actividad suficiente que les dote de afluencia de peatones.

Complejidad

Las actuaciones en la primera periferia de Madrid durante la segunda mitad del siglo XX se plantearon de forma muy distinta a los siguientes crecimientos del siglo XXI. La urbanización y la edificación se realizaban a la vez, no como en los PAUs del PGOU de 1997, en los que primero se construyen las infraestructuras viarias y después se edifica cada parcela de forma individual con unos condicionantes de aprovechamiento urbanístico. Esto ha tenido como consecuencia un tejido urbano muy distinto. Tipología de vivienda en manzana cerrada que vuelca al patio interior comunitario y que niegan cualquier relación con un espacio público. Este último dominado por viarios sobredimensionados para la movilidad de vehículos privados casi en exclusividad.

Las escalas dentro de los barrios proyectados en la segunda mitad del siglo XX se complejiza puesto que se diseñaron de forma completa y no por parcelas, con una forma integral de entender la profesión que funde urbanismo y arquitectura. De esta manera, se trabajaron las escalas intermedias y se generaron distintos tipos edificatorios que permitieron una riqueza espacial perdida en las nuevas manzanas cerradas de los PAUs. Estos distintos tipos de espacios públicos dan la posibilidad de ser "apropiados" por los ciudadanos (huertos urbanos, zonas de juego vecinales, jardines familiares...), facilitando el último punto enunciado por Salvador Rueda que sería el de la cohesión social.

La morfología del Poblado Dirigido de Fuencarral se plantea a través de dos tipos de vivienda: unifamiliar y plurifamiliar en bloque. Con estos dos tipos de distintas escalas se organiza un barrio entero en función de la movilidad y del soleamiento. La elección de los mismos materiales de acabado, ladrillo de color crema, permite una lectura unitaria de la actuación.

Las calles y plazas peatonales permiten una vivencia del barrio desligadas del vehículo. Los espacios sin pavimentar próximos a las viviendas unifamiliares y

conditions of urban development. This has resulted in a very different urban fabric. Dwelling typology in closed blocks that dumps to the community courtyard and which deny any relationship with a public space. The latter dominated by road oversized vehicles almost exclusively private mobility.

Scales within the districts projected in the second half of the 20th century is complicates since we designed in full and not by plots, with a comprehensive way of understanding the profession that fuses urban planning and architecture. In this way, intermediate scales worked and were generated by different building types which allowed a spatial wealth lost in the new closed blocks of the PAUs. These different types of public spaces give the possibility to be "appropriated" by the citizens (urban gardens, neighborhood play areas, family gardens...), providing the last point enunciated by Salvador Rueda which would be that of social cohesion.

The morphology of Fuencarral-directed settlement arises through two housing typology: single-family home and multi-family housing in block. With these two types of different scales is organized an entire neighborhood depending on mobility and the sunlight. The choice of finish, cream-colored brick materials, allows a unified reading of performance.

Streets and pedestrian plazas allow an experience of the area detached from the vehicle. Spaces dirt next to single-family homes and blocks have allowed that part of the vegetation of the town has been selected and cared for by the residents themselves which gives diversity and complexity in public spaces. The street thus becomes a game site, of debate, of being... in which we can act and also have to take care of. It is extended living from space deprived to the public. This way of occupying the street and the public space in the 60s comes from a way of life related to the towns from which there were coming the first inhabitants of the Guided Town.

Ecologically efficient

To get an environmentally and energy efficient city will be necessary to have effective transportation systems, re-introducing nature in the city, properly managing the water cycle and control the energy consumption of the building.

To achieve this, Salvador Rueda proposes two key tools: on the one hand, the creation of Superblocks separating traffic from the pedestrian and, on the



Fig. 4. Imagen de calles entre viviendas unifamiliares del Poblado Dirigido de Fuencarral C. Fuente: Libro "La quimera moderna"

Image of streets between houses directed town of Fuencarral C. Source: book "The modern chimera".

7 Dato obtenido del artículo de Ana Miret "Criterios para cualificar y valorar los nuevos espacios públicos de la periferia metropolitana desde la perspectiva de la diversidad a través del estudio de caso de los PAUs de Madrid" in Ciudad, territorio y paisaje. Reflexiones para un debate multidisciplinar. Edited Carlos Cornejo et al.(Madrid: CSIC 2010), 221-233

los bloques han permitido que parte de la vegetación del poblado haya sido elegida y cuidada por los propios vecinos lo que otorga diversidad y complejidad a los espacios públicos. La calle así se convierte en un sitio de juego, de debate, de estar... en la que se puede actuar y que también hay que cuidar. Se amplía el habitar desde espacio privado al público. Esta forma de ocupar la calle y el espacio público en los años 60 proviene de una forma de vida relacionada con los pueblos de donde venían los primeros habitantes del Poblado Dirigido.

Ecológicamente eficiente

Para conseguir una ciudad energética y ecológicamente eficiente será necesario contar con sistemas de transporte efectivos, reintroducir la naturaleza en la ciudad, gestionar de forma adecuada el ciclo hídrico y controlar el gasto energético de la edificación.

Para lograrlo, Salvador Rueda propone dos herramientas fundamentales: por un lado, la creación de supermanzanas que separen el tráfico rodado del peatonal y, por otro, la idea de un urbanismo que opera en tres niveles: altura, suelo y subsuelo. Este tipo de urbanismo explora las posibilidades no sólo del plano del suelo, como ha sido habitual hasta ahora, sino que además pone en valor el potencial de las cubiertas como superficies vegetales activas (además de los árboles de porte) y del subsuelo como receptor y contenedor de los recursos hídricos, entre otras cosas.

Los ejemplos más conocidos de la propuesta de las supermanzanas de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona se realizan para los ensanches, demostrando que la movilidad vehicular se puede desarrollar a través de la agrupación de varias manzanas y permitir que en el interior se desarrolle una movilidad a otra velocidad relacionada con los peatones.

En el caso de los poblados diseñados en la primera periferia y en concreto en el Poblado Dirigido de Fuencarral C esta teoría de la separación-convivencia

other, the idea of urban planning that operates on three levels: height, soil and subsoil. This type of urban planning explores the possibilities not only of the level of the ground, as it has been usual so far, but also put in value the potential of covers as active plant surfaces (in addition to the trees) and the subsoil as a receiver and container of water resources, among other things.

The best-known examples of the superblock of the Barcelona Urban Ecology Agency proposal are made for the expansions, demonstrating that vehicular mobility may develop through the grouping of several blocks and allow to develop a mobility to other speed related to pedestrians inside.

In the case of settlements designed in the first periphery, and in particular in the directed town of Fuencarral C this theory of the separation-coexistence of two speeds within the neighborhood takes place from the initial design. The first thing that arises is that the neighborhood is not crossed by a circulation that connect different neighborhoods and which would result from a non-residents transit. A tour rolled circular perimeter that penetrates the neighborhood in "cul-de-sac", so use only for access of residents and thus leave a pedestrian centre is then projected.

The superblock proposed by Urban Ecology Agency Barcelona poses a surface area of 400 by 400 m, which approximates in scale to the proposal by Romany in the village. This extension is the ideal for a relationship neighborhood and the pedestrian paths are adequate.

From the point of view of the mobility within the city of Madrid the village directed of Fuencarral C account with the existence of a consolidated network of underground and bus that allows mobility to all those who want to make use of public transport. The Metro de Madrid network has the stop of Fuencarral in one of the limits of the village by which ensures quick and direct communication with the historic center of Madrid.



Fig. 5. Esquema de Supermanzana. Fuente: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

Mega block scheme. Source: Agency of Urban Ecology of Barcelona.

de dos velocidades dentro del barrio se lleva a cabo desde el diseño inicial. Lo primero que se plantea es que el barrio no sea atravesado por una circulación que conecte distintos barrios y que originaría un tránsito ajeno a los vecinos. Después se proyecta un recorrido perimetral circular rodado que penetra en el barrio en fondos de saco, para que sólo se utilice para acceso de los vecinos y de esta manera dejar un centro peatonal.

La supermanzana propuesta por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona plantea una superficie de 400 por 400 m, que se aproxima en escala a la propuesta por Romany en el poblado. Esta extensión es la idónea para que haya relación vecinal y los recorridos peatonales sean adecuados.

Desde el punto de vista de la movilidad dentro de la ciudad de Madrid el Poblado Dirigido de Fuencarral C cuenta con la existencia de una red consolidada de metro y autobús que permite la movilidad a todos aquellos que quieran hacer uso del transporte público. La red de metro de Madrid tiene la parada de Fuencarral en uno de los límites del Poblado por lo que asegura una comunicación rápida y directa con el centro histórico de Madrid.

Salvador Rueda habla de actualizar los planos en los que opera el urbanismo, añadiendo al plano del suelo el del subsuelo y el aéreo. El sustrato subterráneo se considera cada vez más importante, los recursos hídricos y la calidad de los suelos dependen de él. El sellado del suelo y la modificación de las topografías se presenta en las ciudades como un peligro que se empieza a tener en cuenta para su diseño.

Los barrios de la primera periferia cuidaron estos factores por una cuestión de economía. Ninguno de los edificios se plantea con sótanos, por lo que el subsuelo se preserva. Los movimientos de tierra y las excavaciones se reducen al máximo respetando la topografía natural y se mantiene parte del paisaje y la vegetación locales. Este respeto del relieve también incide positivamente en el buen funcionamiento de las escorrentías naturales.

Salvador Rueda speaks update plans in which they operate town planning, adding to the ground level of the ground and the air. The underground substrate is considered increasingly important, water resources and quality of soils depend on it. Sealing of the soil and the modification of topographies arises in cities as a danger which begins to consider for your design.

The first periphery neighborhoods took care of these factors by a matter of economics. None of the buildings arise with basements, so the subsoil is preserved. The earthworks and excavations are reduced to the fullest while respecting the natural topography and remains part of the local landscape and vegetation. This respect of relief also positively affects the proper functioning of natural runoff.

Not abused paved areas, but is resorted to when it is strictly necessary for the transit. In addition as limited road transport the paved areas are dramatically reduced compared to other parts of the city before and after it. The surface soil for the vegetation and for the absorption of the rain allows a climate adaptation and a reduction of the temperature in the summer months in a passive way. In addition this ground care allows you to have trees that enhance the biodiversity of the neighborhood and provide the shade.

Also, the cover with a minimum tilt of the housing blocks would facilitate the transformation of that fifth facade in a green space for the city and the neighbors. This modification in the dwellings would be a benefit to the city by the capture of CO₂ and for the improvement of the insulation of the dwellings. The transformation of the covered in green surfaces will facilitate the arrest or abduction of CO₂ and the increase of the biodiversity within the city, expanding concepts more assumed as the energy efficiency of buildings.

Hygienists approaches inherited from the Modern Movement allowed North-South building types that are now considered optimal for energy efficiency. In the case of Fuencarral blocks respond to these criteria, North-South houses fronted a few holes to North where integrates sleeping area and a South

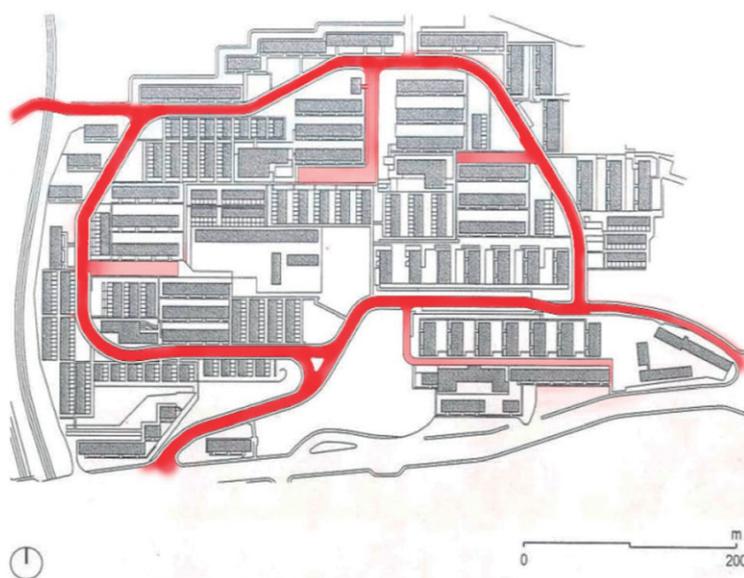


Fig. 6. Plano de circulación rodada en Poblado Dirigido de Fuencarral C. Fuente: Elaboración propia.

Vehicle traffic plan in directed town of Fuencarral C. Source: Prepared by the author.

No se abusa de las áreas pavimentadas, sino que se recurre a ellas cuando resulta estrictamente necesario para el tránsito. Además como se limita el transporte rodado las áreas asfaltadas se reducen notoriamente respecto a otras zonas de la ciudad anterior y posterior. La superficie de suelo para la vegetación y para la absorción de la lluvia permite una adaptación climática y una reducción de la temperatura en los meses de verano de forma pasiva. Además este cuidado del suelo permite tener árboles de porte que mejoran la biodiversidad del barrio y aportan sombra.

Asimismo, la cubierta con una mínima inclinación de los bloques de viviendas facilitaría la transformación de esa quinta fachada en un espacio verde para la ciudad y los vecinos. Esta modificación en las viviendas supondría un beneficio para la ciudad por la captación de CO₂ y por la mejora del aislamiento de las viviendas. La transformación de las cubiertas en superficies verdes facilitará la captura o secuestro del CO₂ y el aumento de la biodiversidad dentro de la ciudad, ampliando conceptos más asumidos como la eficiencia energética de los edificios.

Los planteamientos higienistas heredados del Movimiento Moderno permitieron tipos edificatorios norte-sur y viviendas pasantes que ahora se consideran óptimos para la eficiencia energética. En el caso de Fuencarral los bloques responden a estos criterios, viviendas pasantes con una fachada de pocos huecos a norte donde se integra la zona de dormir y una fachada sur acristalada a donde se vuelcan salón y cocina, con terrazas en ambos casos. Esto permite aporte térmico pasivo en los meses de invierno y protección de la radiación solar en verano, además de ventilación natural. Si es cierto que se debería aumentar el aislamiento en fachada, sobre todo la norte, el factor de forma y el diseño inteligente de la vivienda permite calificarla como eficiente energéticamente.

La principal necesidad de los bloques en la actualidad es la accesibilidad -la instalación de ascensores

glazed façade where open living-room and kitchen, with terraces on both cases. This allows passive heat transfer in the months of winter and protection from direct sunlight in summer, in addition to natural ventilation. If it is true that the insulation on façade, especially the North, form factor should be enhanced and the intelligent housing design allows you to qualify it as energy efficient.

The main blocks need today is accessibility, the installation of lifts in five-storey buildings without a lift. This feature affects almost all homes of the first periphery in a moment in which regulations admitted to this situation and when this technology was expensive. In the proposals of the competition, this is an issue that is addressed with different solutions.

Socially cohesive

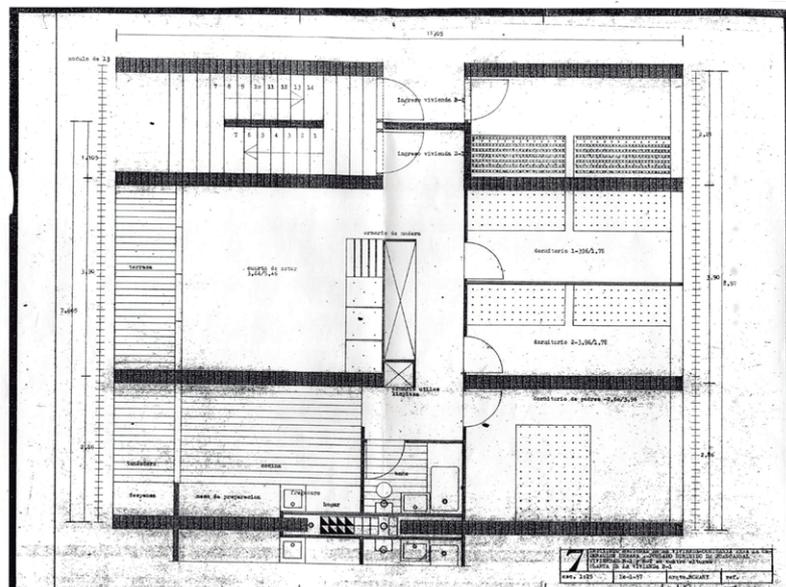
The inclusion of equipment within the village: parish, markets and, especially, schools have achieved that the first generation of neighbors was very cohesive. The location of the home of the town formed by immigrants led to ties of mutual support by need. Now keep this neighborhood wealth is one of the approaches of the participants in the contest of ideas.

To RENOVE FUENCARRAL contest conducted a survey to people in the neighborhood to learn about their needs and their desires. 252 residents answered the survey which shows involvement with their neighborhood. When asked, do you like village? The most repeated answers were: tranquility, trees, silence, that is release and people. Through these responses can be understood that the neighborhood has a high degree of environmental comfort and social cohesion among neighbors.

If we attend to the occupations of residents, known by the survey, there is a diversity of trades which give a human wealth. Unemployment does not appear as the main problem. The greatest risk is in the retired population and their care, which makes more urgent the improvement of accessibility, as well as a challenge for the renewal of neighbors does not end with social cohesion.

Fig. 7. Planta de la vivienda tipo del bloque de Poblado Dirigido de Fuencarral C. Fuente: Documentación del concurso RENOVE FUENCARRAL.

Plan of block of dwelling in directed town of Fuencarral C. Source: Documentation of the contest RENOVE FUENCARRAL.



en bloques que cuentan con cinco plantas sin ascensor-. Esta característica afecta a casi todas las viviendas de la primera periferia en un momento en que la normativa admitía esta situación y cuando esta tecnología era costosa. En las propuestas del concurso éste es un tema que se aborda con distintas soluciones.

Socialmente cohesionado

La inclusión de dotaciones dentro del Poblado: la parroquia, los mercados y en especial los colegios, han conseguido que la primera generación de vecinos estuviera muy cohesionada. La situación de inicio del poblado integrado por inmigrantes propició lazos de apoyo mutuo por necesidad. En la actualidad mantener esa riqueza vecinal es uno de los planteamientos de los participantes en el concurso de ideas.

Para el concurso de RENOVE FUENCARRAL se realizó una encuesta a los vecinos del barrio para conocer sus necesidades y sus deseos. 252 vecinos respondieron a la encuesta, lo que demuestra la implicación con su barrio. Ante la pregunta: ¿Qué te gusta del poblado?, las respuestas más repetidas fueron: la tranquilidad, los árboles, el silencio, que está bien comunicado y la gente. A través de estas respuestas se puede entender que el barrio tiene un alto grado de confort ambiental y una cohesión social entre vecinos.

Si atendemos a las ocupaciones de los vecinos, conocidas a través de la encuesta, hay diversidad de oficios que le otorgan una riqueza humana. El paro no aparece como el principal problema. El mayor riesgo está en la población jubilada y en su cuidado, lo que hace más urgente la mejora de la accesibilidad, además de un reto para que la renovación de vecinos no acabe con la cohesión social.

En cuanto a las mejoras propuestas por los vecinos éstas se centran en recuperar dotaciones perdidas, trasladadas a otros lugares del distrito, la accesibilidad y el mantenimiento. Elementos que tienen más que ver con una rehabilitación necesaria por el paso del tiempo que con una crítica a los planteamientos urbanos y de vivienda. La frase de un vecino que cierra la encuesta es significativa: "Creo que sólo hace falta que los vecinos se vuelvan a creer que viven en un lugar privilegiado. Comparándolo con los nuevos PAUs esto es una maravilla".

Conclusión

Podemos concluir que el gran crecimiento económico de las últimas décadas ha planteado la ciudad como un producto de usar y tirar, en la que, antes de hacer frente al deterioro y la obsolescencia del tejido residencial existente, se ha optado por la creación de nuevos barrios cada vez más alejados del centro y más dependientes del transporte individual para su funcionamiento.

El proceso global de urbanización supone uno de los impactos contaminantes más fuertes para el planeta. Frente a esta tendencia, la crisis económica que ha

In regard to the improvements proposed by the neighbors they focus on recover Endowment losses, transferred to other places of the district, the accessibility and maintenance. Elements that have more to do with a necessary rehabilitation by the over time than with a critique of the urban approaches and housing. The phrase from a neighbor that closes the survey is significant: "I think that you just lack that neighbors become to believe that they living in a privileged. Comparing with the new PAUs, this is a wonder".

Conclusion

We can conclude that the economic growth of recent decades has raised the city as a throwaway, that, before facing to the deterioration and the obsolescence of the existing residential textile, it has been decided in favor of the creation of new neighborhoods increasingly further away from the Center and dependent on the individual transport for operation. Global urbanization process represents one of the stronger pollutant impacts for the planet. In response to this trend, the economic crisis that has marked the first decade of the 21st century has forced to create a new look at those peripheral districts once they have now acquired a new centrality and whose project proposals, based on the adaptation to the environment with a minimum of material and technical resources, offer a solid starting point for its reconversion into new sustainable neighbourhoods from the territorial point of view energetic and sociological.

The current time of crisis presents an opportunity to make a careful observation, both scientific and professional, built so far. Against the option of making a new city elsewhere, the first periphery offers the opportunity to reuse and reinvent the existing.

rematado la primera década del siglo XXI ha obligado a arrojar una nueva mirada sobre esos barrios en otro tiempo periféricos que ahora han adquirido una nueva centralidad y cuyos planteamientos de proyecto, basados en la adaptación al medio con un mínimo de recursos materiales y técnicos, ofrecen un sólido punto de partida para plantear su reconversión en nuevos barrios sostenibles desde el punto de vista territorial, energético y sociológico.

El actual momento de crisis presenta una oportunidad para realizar una observación atenta, tanto en el ámbito científico como en el profesional, de lo construido hasta ahora. Frente a la opción de hacer una nueva ciudad en otro lugar, la primera periferia ofrece la oportunidad de reutilizar y de reinventar la existente.

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. Fernández Galiano, Luis. Isasi, Justo. F. Lopera, Antonio: La quimera moderna, los Poblados Dirigidos de Madrid en la arquitectura de los 50. Hermann Blume, Madrid, 1989.
2. Fariña Tojo, José. Clima, territorio y urbanismo. 1990 Ed ETSAM. La ciudad y el medio natural 1998. Ed Akal.
3. Gallego, Cristina; Paz, Susana (Otro Hábitat) "1956-2006 Cincuenta años en Fuencarral B". Holanda en Madrid. Social housing & urban regeneratió. Editado por NuTAC (Nuevas técnicas Arquitectura y Ciudad)
4. Moya González, Luis, Barrios de Promoción Oficial. Madrid 1939-1976. (Madrid: COAM 1983)
5. Miret, Ana "Criterios para cualificar y valorar los nuevos espacios públicos de la periferia metropolitana desde la perspectiva de la diversidad a través del estudio de caso de los PAUs de Madrid" en Ciudad, territorio y paisaje. Reflexiones para un debate multidisciplinar. Editado por Carlos Cornejo, Juan Morán, José Prada, 221-233 (Madrid CSIC 2010)
6. Sambricio, Carlos; trans., Plan Bidagor 1941-1946. Plan General de Ordenación de Madrid (Madrid: Comunidad de Madrid, Nerea 2003).

La auditoría energética operativa

The operative energy audit

Jorge Gallego Sánchez-Torija¹, Enrique Larrumbide Gómez-Rubiera¹, César Bedoya Frutos¹

ABSTRACT

El 13 de febrero del 2016 se ha publicado el Real Decreto 56/2016 relativo a la eficiencia energética que obliga a las entidades con más de 250 empleados a realizar una auditoría energética en sus edificios en un plazo de 9 meses. Dichas auditorías tendrían que haberse realizado antes del 15 de diciembre de 2015, para cumplir con el plazo marcado por la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo cuya transposición a la legislación española llega con casi un año de retraso.

La auditoría energética operativa se presenta como una herramienta que pretende facilitar el acceso de las distintas entidades a la realización de las auditorías energéticas a través de una metodología de cálculo elegida mediante el criterio de optimización del coste, que permita abaratar su coste. El principal motivo por el que no se ha publicado antes el borrador del Real Decreto que estuvo en el Consejo de Ministros desde el verano de 2015 es su repercusión económica en las entidades en un momento de crisis económica. Únicamente ante el comienzo de un expediente sancionador por parte de la Comisión Europea, el gobierno en funciones ha visto pertinente su publicación.

Se pretende profundizar en la fundamentación y en la metodología de dicha herramienta buscando constatar su viabilidad económica por un lado, y la utilidad de los datos ofrecidos por otro. Se compara la auditoría energética operativa con las auditorías energéticas que se están realizando en la actualidad.

Key words: Auditoría energética, eficiencia energética, metodología de cálculo, viabilidad económica.

(1) Department of Construction and Technology in Architecture, School of Architecture, Technical University of Madrid.
jorge.gallego@upm.es

Introducción

La Unión Europea ha establecido como estrategia prioritaria la reducción de consumos energéticos en el parque edificado¹.

La Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética², en el punto 24 de la exposición de motivos dice que: "Las auditorías energéticas tienen que ser obligatorias y periódicas para las grandes empresas ya que el ahorro de energía obtenido puede ser significativo", mientras que "para aprovechar el potencial de ahorro de energía de determinados segmentos de mercado, en los que no suelen ofrecerse auditorías energéticas de forma comercial [como las pequeñas y medianas empresas (PYME)], los Estados miembros deben elaborar programas para fomentar la elaboración de auditorías energéticas en las PYME."

En su articulado aborda directamente las auditorías energéticas como contenido propio. Marca la obligatoriedad de someter a las empresas que no sean PYME a una auditoría energética, a más tardar el 5 de diciembre de 2015, y como mínimo cada cuatro años.

En España, el 13 de febrero de 2016 se publica el Real Decreto 56/2016³ que transpone la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Se da de plazo a las empresas con más de 250 trabajadores para realizar una auditoría energética hasta el 14 de noviembre de 2016.

En el presente estudio se analiza la dificultad que supone el acceso a la realización de una auditoría energética por parte de las empresas. La propia Directiva 2012/27/UE reconoce que las PYME no suelen realizarlas. El retraso en cuanto a la transposición a la normativa española de la obligación de realizar una auditoría energética a las grandes empresas se debe a la inversión que deben realizar dichas empresas⁴.

1 Martín-Consuegra, F., Oteiza, I., Alonso, C., Cuervo-Vilches, T., Frutos, B. (2014). Análisis y propuesta de mejoras para la eficiencia energética del edificio principal del Instituto C. C. Eduardo Torroja-CSIC. Informes de la Construcción, 66(536): 1-11, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.125>.

2 Parlamento Europeo. (2012). Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética. Diario Oficial de la Unión Europea, nº315. <http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>.

3 Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. BOE 13 de febrero de 2016.

4 Díaz, T. Bruselas expedienta a España por la Directiva de eficiencia energética de los edificios. *ElEconomista.es*, 19/10/2015. <http://www.eleco-nomista.es/empresas-finanzas/noticias/7081909/10/15/Bruselas-expedienta-a-Espana-por-la-Directiva-de-eficiencia-energetica-de-los-edificios.html> (consultado el 21/12/2015).

Introduction

The European Union has set as a priority strategy reducing energy consumption in the building stock¹.

Directive 2012/27 / EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency², in point 24 of the preamble states that "Energy audits should be mandatory and regular for large companies and the energy savings achieved can be significant, while, "to harness the potential energy saving of certain market segments, which are generally not offered energy audits commercially [such as small and medium-sized enterprises (SMEs)], Member States should develop programs to encourage the development of energy audits in SMEs."

In its articles directly addresses the energy audits as your own content. Mark the obligation to submit to the firms which are not SMES to an energy audit, no later than 5 December 2015, and at least every four years.

In Spain, 13 February 2016 publishes the Royal Decree 56/2016³ which transposes Directive 2012/27/ EU, relating to energy efficiency in terms of energy audits, accreditation of service providers and auditors energy and promotion of the efficiency of the power supply. It gives time to companies with more than 250 employees to perform an energy audit until 14 November 2016.

In the present study analyzes the difficulty to carry out an energy audit on the part of enterprises. The own Directive 2012/27/EU recognizes that SMES tend not to perform them. The delay in terms of the transposition into Spanish regulations of the obligation to carry out an energy audit large companies is due to investment that must make such firms⁴.

It is presented a tool, the energy audit operational, which aims to facilitate the access of the different companies to the realization of the energy audits, through a calculation methodology chosen by the criterion of optimization of cost, allowing you to lower your cost.

1 Martín-Consuegra, F., Oteiza, I., Alonso, C., Cuervo-Vilches, T., Frutos, B. (2014). Análisis y propuesta de mejoras para la eficiencia energética del edificio principal del Instituto C. C. Eduardo Torroja-CSIC. Informes de la Construcción, 66(536): 1-11, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.125>.

2 Parlamento Europeo. (2012). Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética. Diario Oficial de la Unión Europea, nº315. <http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>.

3 Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. BOE 13 de febrero de 2016.

4 Díaz, T. Bruselas expedienta a España por la Directiva de eficiencia energética de los edificios. *ElEconomista.es*, 19/10/2015. <http://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/7081909/10/15/Bruselas-expedienta-a-Espana-por-la-Directiva-de-eficiencia-energetica-de-los-edificios.html> (consulted 21/12/2015).

Así mismo se presenta una herramienta, la auditoría energética operativa, que pretende facilitar el acceso de las distintas empresas a la realización de las auditorías energéticas, a través de una metodología de cálculo elegida mediante el criterio de optimización del coste, que permita abaratar su coste.

Objetivos de una auditoría energética

Desde el punto de vista de los estados, el ahorro y la eficiencia energética resultan relevantes para mejorar la seguridad de abastecimiento energético. Asimismo, ayudan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mitigar el cambio climático.

El cambio a una economía más eficiente en el consumo de energía también logra una mejora desde el punto de vista económico. Puede acelerar la difusión de soluciones tecnológicas innovadoras y mejorar la competitividad de las organizaciones agrícolas, industriales y de servicios, impulsando el crecimiento económico y creando empleos de alta calidad en varios sectores relacionados con la eficiencia energética.

Para alcanzar estos tres objetivos citados los estados, entre otras herramientas, legislan, muchas veces transponiendo directivas de la Unión Europea. En España, va a resultar obligatorio realizar una auditoría energética a las empresas que no son consideradas como pequeñas ni medianas empresas.

Esta restricción en cuanto a la obligatoriedad de realizar una auditoría energética se debe, por un lado, a la elevada inversión que supone para una organización con un tamaño económico limitado y, por otro lado, a la menor repercusión que pueda tener el ahorro energético que se consiga en las cifras macroeconómicas del país.

Si bien, desde el punto de vista de una pequeña o mediana organización, conseguir un ahorro y una mayor eficiencia energética puede resultar interesante por otros motivos. Fundamentalmente por obtener un ahorro económico en el desarrollo de su actividad. Adicionalmente, en función de los valores de la organización y de la imagen que pretenda transmitir, puede resultar relevante lograr una contribución a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y a mitigar el cambio climático.

Viabilidad económica de las auditorías energéticas

La factura energética de un edificio que asciende a 35.500 € anuales, tras la implantación de las medidas que recomienda la auditoría energética, se podría reducir un 20%⁵, lo que supone un ahorro de 7.100 €.

El coste del estudio energético, dependiendo de su

Objectives of an energy audit

From the point of view of the states, the energy efficiency and energy savings are relevant to improve the security of energy supply. They also help to reduce emissions of greenhouse gases and to mitigate climate change.

The shift to a more efficient economy in the consumption of energy also achieved an improvement from the economic point of view. It can speed up the dissemination of innovative technological solutions and improve the competitiveness of the agricultural organizations, industrial and services, boosting economic growth and creating high-quality jobs in various sectors related to energy efficiency.

To achieve these three objectives of the states, among other tools, legislate, many times by transposing directives of the European Union. In Spain you will be required to perform an energy audit to companies that are not considered as small or medium-sized enterprises.

This restriction in regard to the requirement for an energy audit is due, on the one hand, to the high investment involved for an organization with an economic size limited and, on the other hand, to the lesser impact it can have the energy savings that can be achieved at the macroeconomic figures of the country.

Although, from the point of view of a small or medium sized organization, achieve savings and greater energy efficiency can be interesting for other reasons: mainly, to obtain cost savings in the development of its activity. Additionally, in function of the values of the organization and of the image you intend to send can be relevant to achieve a contribution to the reduction of greenhouse gas emissions and mitigate climate change.

Economic viability of the energy audits

The energy bill for a building which amounts to 35,500 € per year, following the implementation of the measures recommended by the energy audit could be reduced 20%⁵, which means a saving of 7,100 €.

The cost of the study of energy, depending on its scope, is the following⁶:

- Diagnostic energy (based on average values generics): 4,400 €, 12% of the annual energy consumption.
- Energy Audit general (conventional): 11,100 €, 31% of the annual energy consumption.
- Energy Audit of investment (which uses monitoring and simulation): 17,400 €, 49% of the

5 Isabel, J. A. de, García, M., Egido, C. (2010) Guía de auditorías energéticas en centros docentes, p. 16, Móstoles: Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

6 Asociación de empresas de eficiencia energética. Alcance de las Auditorías Energéticas. http://www.asociacion3e.org/img/12a3e_134970043-7_a.pdf (consulted 21/12/2015).

5 Isabel, J. A. de, García, M., Egido, C. (2010) Guía de auditorías energéticas en centros docentes, p. 16, Móstoles: Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

alcance, es el siguiente⁶:

- Diagnóstico energético (basado en valores medios genéricos): 4.400 €, un 12% del consumo energético anual.
- Auditoría energética general (convencional): 11.100 €, un 31% del consumo energético anual.
- Auditoría energética de inversión (que utiliza la monitorización y la simulación): 17.400 €, un 49% del consumo energético anual.

Si se pretende obtener un ahorro del 20% en la factura energética habrá que realizar una serie de inversiones para la implantación de las medidas que se elijan.

La cuestión determinante para iniciar el proceso de ahorro energético es el desembolso que estaría dispuesto a realizar quien gestiona el edificio para estudiar su comportamiento energético, antes de realizar una segunda inversión de mayor cuantía para implantar las medidas no gratuitas aconsejadas por la auditoría energética.

Se considera psicológicamente razonable no sobrepasar el potencial de ahorro que se podría obtener durante un año. Por lo que una auditoría energética general, cuyo desembolso supondría un año y medio de los ahorros logrados tras realizar la mayor inversión, podría desincentivar a quien se estuviera planteando si merece la pena abordar esta posibilidad de ahorro.

Introducción a la auditoría energética operativa

El diagnóstico energético se realiza sin visitar al edificio. Se analizan los consumos basándose en estimaciones. Se estudian las medidas de ahorro basándose en órdenes de magnitud. Sus resultados son muy genéricos sin apenas contemplar la realidad del edificio auditado.

La auditoría energética general se realiza visitando al edificio. Se analizan los consumos basándose en mediciones puntuales tomadas in situ mediante diversa instrumentación. Se estudian las medidas de ahorro basándose en los costes de inversión a nivel de anteproyecto. Se introduce una contabilidad energética básica y una incipiente automatización.

La auditoría energética de inversión se realiza visitando al edificio y observando su comportamiento a lo largo del tiempo. Se analizan los consumos, basándose en mediciones prolongadas en el tiempo (monitorización), tomadas in situ mediante diversa instrumentación. Se estudian las medidas de ahorro basándose en el desarrollo de simulaciones energéticas, en los costes de inversión a nivel de proyecto y realizando comparativas de distintos posibles escenarios de evolución de distintos parámetros, como la climatología o los costes de los suministros energéticos. Se introduce una contabilidad energética avanzada y una

annual energy consumption.

If the aim is to achieve a saving of 20% in the energy bill will have to carry out a series of investments for the implantation of the measures you choose.

The decisive question to start the process of energy is the disbursement would be willing to perform who manages the building to study their energy behavior before a second investment of greater amount to implement the measures not free recommended by the energy audit.

It is considered psychologically reasonable not to exceed the potential savings that could be achieved during a year. By what an energy audit general, the disbursement of which would be a year and a half of the savings achieved after performing the higher investment, could discourage who was posing whether it is worthwhile to address this possibility of savings.

Introduction to the operational energy audit

The diagnosis of energy is performed without a visit to the building. It analyzes the consumption based on estimates. Researchers are studying the cost-saving measures based on orders of magnitude. Its results are very generic without barely contemplate the reality of the building audited.

The energy audit usually takes place by visiting the building. It analyzes the consumption based on point measurements taken on-site through diverse instrumentation. Researchers are studying the cost-saving measures based on the investment costs at the level of the preliminary draft. A basic energy accounting and an incipient automation is introduced.

The energy audit of investment is carried out by visiting the building and watching their behavior over time. It analyzes the consumption, based on prolonged measurements in time (monitoring), taken on-site through diverse instrumentation. Researchers are studying the cost-saving measures based on the development of simulations energy, in investment costs at the project level and making comparisons of different possible scenarios of evolution of different parameters, such as the weather or the costs of energy supplies. An advanced energy accounting and a full automation is introduced.

The energy audit proposed operating is halfway between the diagnosis of energy and the energy audit general.

It is understood that the energy audit of investment can be attractive for buildings that have large energy consumption. Have control over the situation of energy consumption that is occurring in real time and have the capability of immediate action on the systems that are making a consumption inefficient it is significant from the point of view of the savings that can be obtained. These savings can withstand the important investment in equipment to deploy

⁶ Asociación de empresas de eficiencia energética. Alcance de las Auditorías Energéticas. http://www.asociacion3e.org/img/12a3e_134970043-7_a.pdf (consultado el 21/12/2015).

automatización completa.

La auditoría energética operativa que se propone está a mitad de camino entre el diagnóstico energético y la auditoría energética general.

Se entiende que la auditoría energética de inversión puede resultar atractiva para los edificios que presentan grandes consumos de energía. Tener control sobre la situación del consumo energético que se está produciendo en tiempo real y tener capacidad de actuación inmediata sobre los sistemas que están realizando un consumo ineficiente resulta significativo desde el punto de vista de los ahorros que se pueden obtener. Dichos ahorros pueden soportar la importante inversión en equipos a implantar y en personal que gestione dichos equipos.

Para edificios con un consumo energético moderado, la auditoría energética operativa se presenta como una herramienta más significativa que el diagnóstico energético y más económica que la auditoría energética general.

Se realiza visitando al edificio. Se analizan los consumos basándose en la comparación entre las estimaciones y los datos de funcionamiento real del edificio, evitándose las mediciones puntuales tomadas in situ mediante diversa instrumentación. Se estudian las medidas de ahorro basándose en los costes de inversión a nivel de anteproyecto. No se introduce una contabilidad energética ni una automatización.

Se busca adelgazar los costes que conlleva las mediciones puntuales tomadas in situ mediante diversa instrumentación, la contabilidad energética y la automatización. No se renuncia a visitar el edificio. Se profundiza en el análisis del consumo para acercarlo más a la realidad que los resultados obtenidos mediante el diagnóstico energético. Se estudian las medidas de ahorro con el mismo grado de definición que la auditoría energética general.

Datos de entrada que presentan incertidumbre en una auditoría energética

La obtención de los datos de entrada debe presentar un equilibrio entre la exactitud de los mismos y el coste que supone obtenerlos, máxime cuando la incertidumbre que presentan no puede ser anulada en su totalidad.

Cuando el objetivo del cálculo es poder comparar el comportamiento entre edificios, se opta por normalizar los datos de entrada y restringir las elecciones posibles. Si los cálculos se realizan utilizando valores normalizados del comportamiento de los ocupantes y del caudal de aire de las infiltraciones, puede haber diferencias significativas entre los resultados de cálculo y la energía utilizada que se mide en la realidad. Estas diferencias alcanzan un +/- 50% y aún más en determinados casos⁷.

⁷ AENOR-CEN (2011) NORMA UNE-EN ISO 13790. Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios. Asociación Española de

and in staff who manage such equipment.

For buildings with a power consumption moderate, the energy audit operations are presented as a tool more significant than the diagnosis of energy and more economical than the energy audit general.

It is done by visiting the building. It analyzes the consumption on the basis of the comparison between the estimates and data of actual operation of the building, avoiding point measurements taken on-site through diverse instrumentation. Researchers are studying the cost-saving measures based on the investment costs at the level of the preliminary draft. Do not enter an accounting energy and automation.

It seeks to reduce the costs involved specific measurements taken on-site by means of diverse instrumentation, energy accounting and automation. It is not waived to visit the building. Is deepened in the analysis of consumption closer to the reality that the results obtained by the diagnosis of energy. Researchers are studying the cost-saving measures with the same degree of definition that the energy audit general.

Input data that present uncertainty in an energy audit

Obtaining the input data must present a balance between the accuracy of the same and the cost to obtain them, especially when the uncertainty that present cannot be annulled in its entirety.

When the aim of the calculation is to be able to compare the behavior between buildings, you choose to normalize the input data and restrict the possible choices. If the calculations are performed using standardized values of the behavior of the occupants and the air flow of the infiltrations, there can be significant differences between the results of calculation and the energy used that is measured in the reality. These differences reach a +/- 50% and even more in certain cases⁷.

The following describes the uncertainties that can display the values that are obtained for the collection of data of the calculation required to perform an energy audit.

- Different auditors can take different values, taking dimensions of the same level or in the same building.
- Different types of dimensions can be adopted. The area bounded by the inner faces of the walls and partitions of each space can be seen. The area bounded by the outer faces of the enclosures and partitions of each space can also be considered. Finally, can be considered the area bounded by the inner faces of the enclosures and partitions of the whole of the building, including the surfaces of interior partitions.

⁷ AENOR-CEN (2011) NORMA UNE-EN ISO 13790. Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios. Asociación Española de Normalización (AENOR).

A continuación se describen las incertidumbres que pueden presentar los valores que se obtienen para la toma de datos del cálculo necesario para realizar una auditoría energética.

- Distintos auditores pueden adoptar distintos valores, tomando dimensiones de un mismo plano o de un mismo edificio.
- Se pueden adoptar distintos tipos de sistemas de dimensiones. Se puede considerar la superficie delimitada por las caras interiores de los cerramientos y particiones de cada espacio. También se puede considerar la superficie delimitada por las caras exteriores de los cerramientos y particiones de cada espacio. Por último, se puede considerar la superficie delimitada por las caras interiores de los cerramientos y particiones de la globalidad del edificio, incluyendo las superficies de las particiones interiores.
- Los instrumentos de medida tienen un rango de precisión determinado, pudiendo introducir un margen de error en el dato que obtienen. Dicho rango suele ser reducido, aunque también pueden presentar descompensaciones debidas a un mal funcionamiento. Resulta preciso calibrar la instrumentación, para verificar su correcto funcionamiento periódicamente.
- Las condiciones exteriores de temperatura, humedad y radiación solar se obtienen de las 104 estaciones de la Agencia Estatal de Meteorología, que tienen registros horarios para un periodo mínimo de diez años. Si el edificio a estudiar está ubicado en una localidad que no cuenta con estación meteorológica, resulta necesario extrapolar los datos, generando imprecisión. Además, los valores de las temperaturas exteriores o de la radiación solar registradas durante los últimos diez o más años no garantizan que se alcancen los mismos valores en el futuro. De hecho, el año 2014 constituye el año más cálido a nivel planetario desde 1880, fecha en la que comenzaron a tomarse registros⁸. (Figura 1)
- Las condiciones de temperatura interior durante las distintas horas del día dependen de la capacidad de regulación de la instalación de acondicionamiento térmico y del uso que se haga de la misma. Las instalaciones de calefacción pueden contar con un sistema de regulación que consiste en encender y apagar la caldera en función de una única sonda de temperatura ubicada en la estancia más representativa. También se puede regular adicionalmente el horario de funcionamiento de la instalación a lo largo del día, o a lo largo de cada día de la semana, permitiendo que la caldera entre en funcionamiento según el mecanismo de regulación descrito anteriormente, únicamente
- Measuring instruments have a range of precision determined, and may introduce a margin of error on the data obtained. This range tends to be reduced, although they may also have decompensation due to a malfunction. It is necessary to calibrate the instrumentation, to periodically check correct operation.
- The external conditions of temperature, humidity and solar radiation are obtained from the 104 stations of the State Agency for Meteorology, which have records schedules for a period of at least ten years. If the building to study is located in a location that does not count with weather station, it is necessary to extrapolate the data, generating inaccuracy. In addition, the values of the exterior temperatures or solar radiation recorded over the past ten or more years do not guarantee that achieve the same values in the future. In fact, the year 2014 is the warmest year on a planetary level since 1880, the date on which began to be taken records⁸. (Figure 1)
- The temperature conditions inside during different hours of the day depend on the regulatory capacity of the installation of thermic conditioning and the use made of the same. The heating installations can count with a system of regulation that is to turn on and off the boiler as a function of a single temperature sensor located in the stay more representative. You can also regulate additionally the hours of operation of the installation throughout the day, or along each day of the week, allowing the boiler between into operation according to the regulatory mechanism described above, only in the schedule to be determined, or by establishing different temperatures inside, for this to happen during the different periods of the day. Finally, it can regulate each of the elements emitters heat, to stop to emit heat when it has obtained the interior temperature established in each stay. The use you make of the heating plant influences the data of the interior temperature that is reached. Such use may vary from one year to another. You can change the start and end dates for the use of the installation of heating. You can vary the time of operation. Users of each stay can regulate the temperature inside that stay in function of its criterion.
- The temperature set point (temperatures impulse and return of the fluids heat transfer) of the thermic conditioning plants is a piece of information that can be modified by the person responsible for the operation of the installation. Since the facilities in which is regulated so manual until those whose regulation is carried out using a PBX, depending on various parameters, you can enter variations that determine the value of the set point temperature differently to previous years, on the basis of criteria that maximize

Normalización (AENOR).

⁸ NOAA National Centers for Environmental Information. State of the Climate: Global Analysis for Annual 2014, <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201413> (consultado el 23/12/2015).

⁸ NOAA National Centers for Environmental Information. State of the Climate: Global Analysis for Annual 2014, <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201413> (consulted el 23/12/2015).

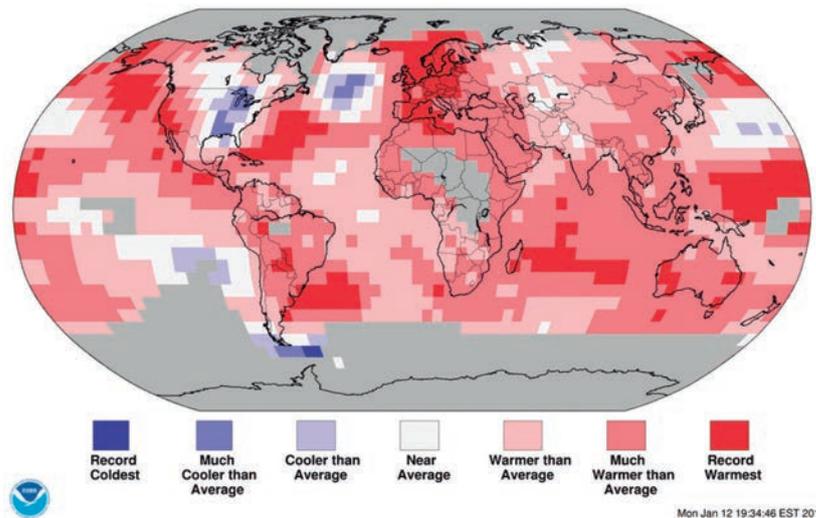


Fig. 1. Percentiles de la temperatura de la tierra y de los océanos registrados en 2014.

Fuente: State of the Climate: Global Analysis for Annual 2014, NOAA NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION, 2014.

Percentiles of the temperature of the land and oceans in 2014.

Source: State of the Climate: Global Analysis for Annual 2014, NOAA NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION, 2014.

en el horario que se determine, o estableciendo distintas temperaturas interiores, para que esto suceda durante los distintos períodos del día. Finalmente, se pueden regular cada uno de los elementos emisores de calor, para que dejen de emitir calor cuando se ha obtenido la temperatura interior establecida en cada estancia. El uso que se haga de la instalación de calefacción influye en el dato de la temperatura interior que se alcance. Dicho uso puede variar de un año a otro. Se pueden cambiar las fechas de comienzo y finalización del uso de la instalación de calefacción. Se puede variar el horario de funcionamiento. Los usuarios de cada estancia pueden regular la temperatura interior de dicha estancia en función de su criterio.

- La temperatura de consigna (temperaturas de impulsión y retorno de los fluidos caloportadores) de las instalaciones de acondicionamiento térmico es un dato que puede ser modificado por la persona encargada del funcionamiento de la instalación. Desde las instalaciones en las que se regula de manera manual hasta aquellas cuya regulación se efectúa mediante una centralita, en función de diversos parámetros, se pueden introducir variaciones que determinen el valor de la temperatura de consigna de manera diferente a los años precedentes, en función de criterios que maximicen el confort o que maximicen la reducción del consumo energético.
- La transmisión de calor de la envolvente térmica del edificio también es un dato que puede presentar variaciones. Que el valor teórico que se obtiene del cálculo de la transmitancia térmica del cerramiento coincida con el valor real que presenta el cerramiento depende de la correcta ejecución del mismo. Se pueden haber modificado las prestaciones térmicas de algún material, durante la ejecución de la obra, sin dejar constancia de dicha modificación y efectuar el cálculo con los valores que figuran en el proyecto. Aunque se realice una cata puntual en el edificio o una prueba para determinar el valor de la transmitancia térmica

the comfort or that maximize the reduction of energy consumption.

- The transmission of heat from the thermal envelope of the building is also a fact that may vary. The theoretical value obtained from the calculation of the thermal transmittance of the window to match the actual presenting the enclosure depends on proper implementation of the same. The thermal performance of some material may have changed during the execution of the work, without evidence of such modification and make the calculation with the values contained in the draft. Although a spot tasting takes place in the building or a test to determine the value of the thermal transmittance of the window, this data, which is determined in an empirical manner, does not ensure that the rest of the enclosure has been performed reaching the same benefits. Thermal insulation is often placed then so can be hidden for adequate supervision by the project management of a work. Even when this is done by injecting a camera inside, it is inaccurate to determine the thickness has been reached and the homogeneity of the data on the set of the enclosure. In other cases, it can happen that air chamber present some centimeters difference between projected and executed, even among the executed in different zones, with consequent variation of the desired parameter. It can also happen that the insulation plates which are not rigid end up surrendering over time, changing the original value.
- Gains heat by internal sources are given depending on the heat emitted by the people, which depends on the occupation and the activity carried out by such persons, from the heat emitted by the installation of lighting and the heat emitted by other equipment such as computers, electrical appliances, etc. These parameters may be difficult to predetermine variations. Occupation may vary; the lighting installation can also suffer difficult to predetermine variations. It depends on the

del cerramiento, este dato, que se determina de manera empírica, no asegura que el resto del cerramiento se haya ejecutado alcanzando las mismas prestaciones. El aislamiento térmico frecuentemente se trasdosa a continuación, por lo que puede quedar oculto para una adecuada supervisión por parte de la dirección facultativa de una obra. Incluso cuándo éste se realiza inyectando en el interior de una cámara, resulta impreciso determinar el espesor que se ha alcanzado y la homogeneidad de dicho dato en el conjunto del cerramiento. En otros casos puede suceder que la cámara de aire presente diferencias de centímetros entre lo proyectado y lo ejecutado, incluso entre lo ejecutado en diversas zonas, con la consecuente variación del parámetro buscado. También puede ocurrir que las planchas de aislamiento térmico que no son rígidas se acaben desprendiendo con el tiempo, modificando el valor original.

- Las ganancias de calor por fuentes internas vienen dadas en función del calor desprendido por las personas, que depende de la ocupación y de la actividad desarrollada por dichas personas, del calor desprendido por la instalación de alumbrado y del calor desprendido por otros equipos tales como ordenadores, electrodomésticos, etc. Estos parámetros pueden presentar variaciones difíciles de predecir. La ocupación puede presentar variaciones; la instalación de alumbrado también puede sufrir variaciones difíciles de predecir. Depende de la intensidad de la radiación solar y del uso que se haga de la instalación, apagando o manteniendo encendidas las luminarias cuando la luz exterior sea suficiente para mantener los niveles lumínicos deseados. Por último, resulta difícil de prever con exactitud el uso que se va a realizar de los distintos electrodomésticos o equipos informáticos. Aunque se monitoricen las instalaciones para obtener dichos valores con exactitud durante un año, no está garantizado que al año siguiente se vuelvan a repetir dichos parámetros.
- La tasa de ventilación es otro valor difícil de determinar. Los edificios que cuentan con instalación de ventilación pueden sufrir modificaciones con respecto a las tasas de ventilación prescritas por la normativa, debido a que la persona encargada de regular el funcionamiento de la instalación puede reducir sus períodos de funcionamiento, para ahorrar energía. Esta decisión es susceptible de modificarse por quejas de los usuarios o por decisión de la dirección de la empresa. Siempre cabe la posibilidad de que dicha tasa se aumente de manera puntual cuando se abren las ventanas. Esta situación, tanto en dónde ocurre como en cuánto dura, depende de la decisión que toman las personas en cada momento. La única forma de evitar este componente humano sería
 - intensity of solar radiation and the use that is made of the facility, by turning off or keeping lights lit when the outside light is enough to maintain the desired light levels. Finally, it is difficult to predict accurately the use that will be of different appliances or computers. Although installations will monitor for these values accurately during a year, it is not guaranteed that the next year become repeat these parameters.
- The ventilation rate is another value difficult to determine. The buildings that have installation of ventilation can suffer modifications with respect to ventilation rates prescribed by the regulations, due to the person responsible for regulating the operation of the installation can reduce their periods of operation, to save energy. This decision is likely to be modified by complaints from users or by decision of the directorate of the company. There is always the possibility that this rate is increased in a timely manner when the windows are opened. This situation, both where occurs as in how long it lasts, depends on the decision taken by the people in each moment. The only way to prevent this human component would be closing the possibility of ventilation of the stays of manually. What would be gained in control would be lost in subjective feeling of comfort. In the buildings that do not have ventilation system the necessary renewal of air is performed exclusively by manual means, when the windows are opened and by means of the infiltration uncontrolled air through the doors, primarily through the woodwork and the lintels. The value achieved these infiltrations depends on the material chosen, of its implementation and of the external conditions of atmospheric pressure and wind speed. Therefore, the test of infiltration that you can perform on a complex, it is not possible to change directly to the rest of venues, nor would the same results another day in which the atmospheric pressure and the wind speed were different.
- The electricity consumption depends on the power and the operating time of the equipment installed. To learn precisely these parameters could be used electrical energy meters and gauges of the number of hours of operation. It should define to what range of power them. Despite that achieve accurately measure the electrical consumption made by each appliance consumer over a year, that parameter is determined by the use of the same, which implies an uncertainty regarding the use that is going to suffer during the following year.
- Once obtained the energy consumption of each one of the systems, it is necessary to account for the emissions of CO₂ associated, both to such consumption as the ones that would occur once in place the measures that are proposed. To do this it is necessary to know the data of the coefficients of step from energy consumed to emissions of CO₂. In the case of electricity

clausurando la posibilidad de ventilación de las estancias de manera manual. Lo que se ganaría en control se perdería en sensación subjetiva de confort. En los edificios que no cuentan con sistema de ventilación la renovación necesaria del aire se realiza exclusivamente por medios manuales, cuando se abren las ventanas y por medio de las infiltraciones incontroladas de aire a través de los cerramientos, fundamentalmente a través de las carpinterías y de los capialzados. El valor que alcanzan dichas infiltraciones depende del material elegido, de su ejecución y de las condiciones exteriores de presión atmosférica y de velocidad del viento. Por tanto, el ensayo de infiltraciones que se pueda realizar en un recinto, no es posible extrapolarlo directamente al resto de recintos, ni se obtendrían los mismos resultados otro día en el que la presión atmosférica y la velocidad del viento fueran diferentes.

- El consumo de electricidad depende de la potencia y del tiempo de funcionamiento de los equipos instalados. Para conocer con precisión dichos parámetros se podrían utilizar contadores de energía eléctrica y medidores del número de horas de funcionamiento. Habría que definir hasta qué rango de potencia colocarlos. A pesar de que se lograra medir con precisión el consumo eléctrico realizado por cada aparato consumidor a lo largo de un año, dicho parámetro está determinado por el uso que se haga del mismo, lo que implica una incertidumbre respecto a la utilización que va a sufrir durante el año siguiente.
- Una vez obtenidos los consumos energéticos de cada uno de los sistemas, resulta necesario contabilizar las emisiones de CO₂ asociadas, tanto a dichos consumos como las que se producirían una vez implantadas las medidas que se propongan. Para ello es necesario conocer el dato de los coeficientes de paso desde energía consumida a emisiones de CO₂. En el caso de la electricidad dicho coeficiente depende de la evolución de la estructura de producción de electricidad, cuyo valor varía cada año. (Fig.. 2)

this coefficient depends on the evolution of the structure of production of electricity, whose value varies each year. (Figure 2)

- In the development of an energy audit, it is necessary to transform the values of energy consumed in the monetary cost involve. At this point we leave the science of thermodynamics and electrical engineering for delving into the stormy waters of the market economy. The cost of energy supplies varies over time and is governed by laws whose precision in the future presents a high degree of uncertainty. All the accuracy that would have been to pretend, once they have arrived at this point in the process of the energy audit, would lose inexorably this description.
- Finally, it is necessary to find out the data of the cost necessary to carry out any of the improvement measures proposed investing. Databases of construction prices are usually used. Here are various limitations on the presumption of accuracy. First, the databases are made for a specific area of intervention. Prices vary due to the measurement of the departure to run. A punctual intervention increases the associated indirect costs, against an intervention with a large measurement where such costs are cheaper. Secondly, the databases are not universal. Although they contain information from a wide variety of products, in some aspects, such as facilities, not found all items required to use; especially when it comes to innovative technologies, with lower implementation, that has not given time to incorporate. In this case there to collect the price directly from the manufacturer and estimate the duration of the labor involved in its execution. Finally, in this way we would get a theoretical value. For such a measure is to carry out it is necessary that a construction company or a professional decides to run it. When ordering offer for one and the same work to various companies it is discovered that there may be variations of the 40% for a simple job. This is due to the costs associated with that may have each company,

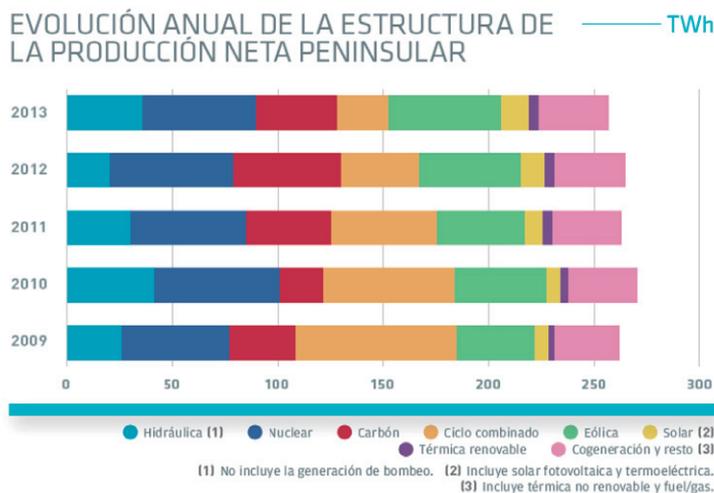


Fig. 2. Evolución anual de la estructura de producción de electricidad neta peninsular. Fuente: El sistema eléctrico español 2013, Red Eléctrica de España, 2013. Annual evolution of the structure of peninsular net electricity production. Source: El sistema eléctrico español, Red Eléctrica de España, 2013.

- En el desarrollo de una auditoría energética es necesario transformar los valores de energía consumida en el coste monetario que suponen. En este punto dejamos la ciencia de la termodinámica y la electrotecnia para adentrarnos en las procelosas aguas de la economía de mercado. El coste de los suministros energéticos varía en el tiempo y se rige por unas leyes cuya precisión a futuro presenta un grado de incertidumbre elevado. Toda la exactitud que se hubiera podido pretender, una vez llegados a este punto del proceso de la auditoría energética perdería inexorablemente dicho calificativo.
- Por último, resulta preciso averiguar el dato del coste que supone la inversión necesaria para llevar a cabo cualquiera de las medidas de mejora que se propongan. Habitualmente se utilizan bases de datos de precios de la construcción. Aquí se presentan diversas limitaciones en cuanto a la pretensión de exactitud. En primer lugar, las bases de datos están realizadas para una determinada superficie de intervención. Los precios varían debido a la medición de la partida a ejecutar. Una intervención puntual incrementa los costes indirectos asociados, frente a una intervención con una gran medición donde dichos costes se abaratan. En segundo lugar, las bases de datos no son universales. Aunque contienen información de una gran variedad de productos, en algunos aspectos, como son las instalaciones, no se encuentran todas las partidas que se precisa utilizar; máxime cuando se trata de tecnologías más novedosas, con menor implantación, que no ha dado tiempo a incorporar. En este caso hay que recabar el precio directamente del fabricante y estimar la duración de la mano de obra que implica su ejecución. Finalmente, de esta manera obtendríamos un valor teórico. Para que dicha medida se pueda llevar a cabo es necesario que una empresa constructora o un profesional decida ejecutarla. Al pedir oferta para una misma obra a diversas empresas se descubre que puede haber variaciones del 40% para un trabajo sencillo. Esto es debido a los costes asociados que pueda tener cada empresa, en función del tamaño de su organización, a los márgenes de beneficios que pretendan obtener, a los costes salariales que les suponga la contratación de los operarios que lleven adelante el trabajo y, principalmente en épocas en las que escasea el trabajo, a la política que lleve la empresa respecto a realizar obras con pérdidas, para mantener la actividad y la plantilla a un coste más reducido. De hecho en los procedimientos de contratación pública se establece la figura de baja temeraria, para limitar el riesgo de contratar con una empresa que no pueda llevar adelante su cometido, por desarrollar una política de precios muy agresiva.

Independientemente de la precisión del método de cálculo utilizado, los datos de entrada necesarios para la realización de cualquier cálculo presentan

depending on the size of your organization, to profit margins that trying to obtain, wage costs that they suppose the recruitment of workers who carry out the work and, mainly in times in the shortage of work, to the policy leading the company with respect to perform works with losses, to maintain the activity and the template at a lower cost. In fact in the public procurement procedures sets the figure of low reckless, to limit the risk of contracting with a company that will not be able to carry out his duties, develop a pricing policy very aggressive.

Regardless of the accuracy of the method of calculation used, input data necessary for the accomplishment of any calculation feature high levels of uncertainty, as he has seen. The theoretical behavior that can be calculated by monitoring or by various trials, to obtain data that are entered in an advanced process of dynamic simulation, differs from the actual behavior of the building. This depends largely on the behavior, conducts, habits and customs of the people who operate or use the building, in addition to changing external climatic conditions. More than data can be considered estimates, which often depend on arbitrary factors.

The evolution of the costs of supplies also presents a high level of uncertainty. His prediction is based on dynamic scenarios, in which modification of any variable or the introduction of an unforeseen force to adjust these scenarios to the new situation.

In any case we are not more than facing an approximation to a complex phenomenon, which does not imply that you can perform in any way.

Description of the methodology of calculation of the energy audit operational

The calculation methodology used in the operational energy audit prioritizes the aspects of quality and affordability and efficiency compared to the accuracy or the reproducibility. (Figure 3).

Part of the actual data in the energy consumption that is performed in the building; these values are obtained from the billing. Both the diagnosis of energy and the energy audit general obtained the data in a single year. The energy audit of investment gets the data for two years. The operational energy audit collects the billing data from the past five years. The aim is to avoid the distortions that could have happened in a year due to causes random or specific. You also avoid minimizing the error that occurs when there is not with the invoice for any month; can interpolate the value with a historical series, instead of having to rectify it in a more arbitrary. In the case of diesel oil for heating occurs on filling the tank with a periodicity of several months, so that with the data for a single year lack information to be able to establish how much has been consumed in that year, not knowing the amount of diesel fuel that was in the tank at the start of the year and the amount remaining at the end.

unos elevados niveles de incertidumbre, como se ha podido comprobar. El comportamiento teórico que se pueda calcular mediante una monitorización o mediante diversos ensayos, para obtener los datos que se introducen en un proceso avanzado de simulación dinámica, difiere del comportamiento real del edificio. Éste depende en gran medida del comportamiento, conductas, hábitos y costumbres de las personas que operan o utilizan el edificio, además de unas condiciones climáticas externas cambiantes. Más que datos, se pueden considerar estimaciones, que muchas veces dependen de factores arbitrarios.

La evolución de los costes de los suministros también presenta un elevado nivel de incertidumbre. Su predicción se realiza en base a diversos escenarios dinámicos, en los que la modificación de cualquier variable o la introducción de un imprevisto obliga a ajustar dichos escenarios a la nueva situación.

En cualquier caso no estamos más que ante una aproximación a un fenómeno complejo, lo que no implica que pueda realizarse de cualquier manera.

Descripción de la metodología de cálculo de la auditoría energética operativa

La metodología de cálculo empleada en la auditoría energética operativa prioriza los aspectos de calidad y de asequibilidad y eficiencia, frente a la precisión o a la reproducibilidad. (Figura 3).

Parte de los datos reales del consumo energético que se realiza en el edificio; dichos valores se obtienen de la facturación. Tanto el diagnóstico energético como la auditoría energética general obtienen los datos de un único año. La auditoría energética de inversión obtiene los datos de dos años. La auditoría energética operativa recoge los datos de facturación de los últimos cinco años. Se pretende así evitar las distorsiones que podrían haber sucedido en un año, debido a causas fortuitas o puntuales. También se evita minimizar el error que se presenta cuando no se cuenta con la factura de algún mes, pudiendo interpolar dicho valor con una serie histórica, en lugar de tener que estimarlo de una forma más arbitraria. En el caso del gasóleo para calefacción se produce el llenado del depósito con una periodicidad de varios meses, por lo que con los datos de un único año falta información para poder establecer cuánto se ha consumido en dicho año, al desconocer la cantidad de gasóleo que había en el depósito al comienzo del año y la cantidad que queda al finalizarlo.

El dato del consumo real se considera fundamental, por lo que se estudia durante un amplio periodo de cinco años. Esta toma de datos con mayor periodo temporal resulta asequible y eficaz.

Posteriormente se realiza un reparto de dicho consumo entre los distintos sistemas consumidores. Para ello no se realizan mediciones puntuales de los consumos que se producen en los distintos sistemas por su relación coste-beneficio. Se entiende que

The data of the actual consumption is considered so important that is studied over an extended period of five years. This takes data with greater time period is affordable and effective.

It then makes a breakdown of this consumption between the different systems consumers. To do this are not point measurements of the expenses that are produced in the different systems for its cost-benefit ratio. It is understood that this is an expensive and the data obtained lack of precision. For these data were more significant would have to proceed to monitor the consumption during a year, which would generate some prohibitive costs for results that, despite having a great precision, would not ensure the repetition of their values in subsequent years.

You choose to perform the distribution of consumption between different systems consumers. For the consumption of electricity distribution is established on the basis of the data of installed power and hours of operation of each team consumer. For the consumption of water distribution is set on the basis of the data flow supplied in each use and number of uses of each appliance consumer. For the fuel consumption of heating is provides for a division of thermal loads on the basis of a system of calculation of degrees-day. This is not a method that has a high accuracy: is chosen to be affordable and effective. The differences that may arise between the distribution of consumption that results from applying the method and the distribution of consumption that will give a reality in the building are compensated with each other, given that the overall consumption of all systems are known.

Finally, it performs a calibration process, similar to that would be if you were using a calculation using a simulation program for energy. During the taking of initial data and the visit to the property has sought a comprehensive listing of the teams energy consumers, their mode of operation and their hours of operation. Based on these data it is estimated that

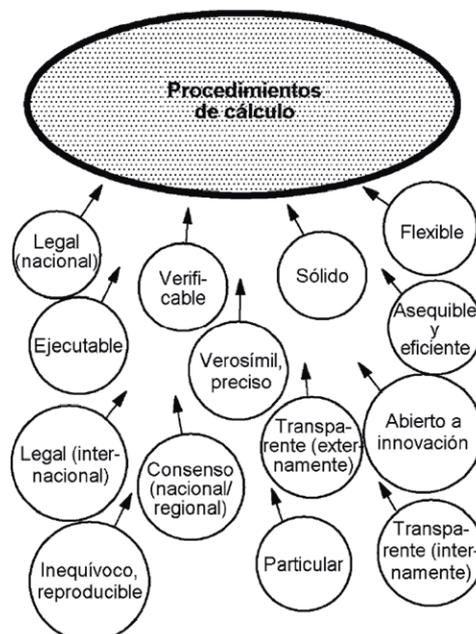


Fig. 3. Diversos aspectos de calidad para procedimientos de cálculo del comportamiento energético de los edificios.

Fuente: Norma UNE-EN ISO 13790. Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios, AENOR-CEN, 2011.

Various aspects of quality for procedures of calculation of the energy performance of buildings.

Source: Norm UNE-EN ISO 13790. Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios, Asociación Española de Normalización (AENOR), 2011.

es un procedimiento caro y los datos obtenidos carecen de precisión. Para que dichos datos fueran más significativos habría que proceder a monitorizar los consumos durante un año, lo que generaría unos costes prohibitivos para unos resultados que, a pesar de contar con una enorme precisión, no garantizarían la repetición de sus valores en años posteriores.

Se opta por realizar el reparto del consumo entre los distintos sistemas consumidores. Para el consumo de electricidad el reparto se establece en función de los datos de potencia instalada y horario de funcionamiento de cada equipo consumidor. Para el consumo de agua el reparto se establece en función de los datos de caudal suministrado en cada uso y número de usos de cada aparato consumidor. Para el consumo de combustible de calefacción se establece un reparto de las cargas térmicas en función del sistema de cálculo de grados-día. No se trata de un método que cuente con una elevada precisión: se escoge por ser asequible y eficaz. Las diferencias que se puedan presentar entre el reparto del consumo que resulte de aplicar el método y el reparto del consumo que se dé en realidad en el edificio se ven compensadas unas con otras, dado que el consumo global de todos los sistemas se conoce.

Por último, se realiza un proceso de calibrado, similar al que se realizaría si se utilizase un cálculo mediante un programa de simulación energética. Durante la toma de datos inicial y la visita al inmueble se ha recabado un listado exhaustivo de los equipos consumidores de energía, su modo de operación y su horario de funcionamiento. En base a estos datos se calcula el consumo de cada uno de ellos y se modifican los datos resultantes de los consumos medios, para ajustarlo al consumo real que presenta el edificio en concreto. De esta manera no se escogen los valores promedios sin más, lo que podría generar una importante desviación, sino que se acercan dichos valores a la realidad con la que se utilizan los distintos sistemas, en la medida que este procedimiento asequible y eficaz lo permite.

Conclusiones

El método de auditoría energética operativa descrito utiliza una metodología de cálculo elegida mediante el criterio de optimización del coste, por lo que permite abaratar su coste frente a una auditoría energética general.

No se trata de un mero diagnóstico energético basado en estimaciones, sino que audita el comportamiento real del edificio. Tampoco realiza unas mediciones prolongadas en el tiempo de los consumos que se producen en el edificio, ni una simulación del comportamiento energético, como hace una auditoría energética de inversión, debido al elevado coste que supone.

Finalmente, tampoco realiza unas mediciones puntuales de los consumos que se producen en el edificio, como hace una auditoría energética general, buscando una pretendida precisión en una parte

the consumption of each one of them and modify the data resulting from the consumption means, to fit the actual consumption that presents the building in particular. In this way does not choose the mean values without more, which could generate an important deviation, but approaching these values to the reality that are used different systems, to the extent that this procedure to affordable and effective permits.

Conclusions

The method of operational energy audit described uses a calculation methodology chosen by the criterion of optimization of the cost, by allowing you to reduce their cost as compared to an energy audit general.

This is not a mere diagnosis of energy based on estimates, but that audits the actual behavior of the building. Nor performs some prolonged measurements at the time of consumption that occur in the building, or a simulation of the behavior of energy, as does an energy audit of investment, due to the high cost involved.

Finally, neither performs some point measurements of the expenses that occur in the building, as does an energy audit general, looking for an alleged precision in a limited part of the process of the audit, impossible to achieve in other phases of the process. This project seeks to optimize the cost, renouncing a purported greater precision.

The cost of an operational energy audit for a building whose energy bill amounts to 35,500 € per year is 6,900 €. It is located half way between the cost of diagnosing energy, 4,400 €, and the cost of the energy audit general, 11,100 €.

The cost of an operational energy audit is slightly below the savings that could be achieved during the first year following implementation of the measures recommended by the energy audit. It is therefore of greater economic viability than an energy audit general.

The company intends to reduce its energy bill needs to have a few reliable data to be able to take decisions with regard to the investments that need to perform and the savings that can be achieved. The precision of 4 decimal places in regard to the period of depreciation to yield the different procedures to make the energy audit, apart from that until they are validated through its commissioning cannot get a certainty of its compliance, it is not necessary to help in this Decision.

It is more relevant to offer a tool that can be attractive, due to their low cost, so that they can access it a greater number of companies.

limitada del proceso de la auditoría, imposible de lograr en otras fases de dicho proceso. Se pretende optimizar el coste, renunciando a una pretendida mayor precisión.

El coste de una auditoría energética operativa para un edificio cuya factura energética asciende a 35.500 € anuales es de 6.900 €. Se encuentra a mitad de camino entre el coste del diagnóstico energético, 4.400 €, y el coste de la auditoría energética general, 11.100 €.

El coste de una auditoría energética operativa se encuentra ligeramente por debajo del ahorro que se podría conseguir durante el primer año, tras la implantación de las medidas que recomiende dicha auditoría energética. Resulta, por tanto, de mayor viabilidad económica que una auditoría energética general.

La empresa que pretende reducir su factura energética necesita contar con unos datos fiables para poder tomar decisiones en cuanto a las inversiones que necesita realizar y los ahorros que se pueden conseguir. La precisión de 4 decimales en cuanto al período de amortización que arrojen los distintos procedimientos para realizar la auditoría energética, aparte de que hasta que no se validen mediante su puesta en marcha no se puede obtener una certeza de su cumplimiento, no resulta necesaria para ayudar en esta toma de decisión.

Resulta más relevante ofrecer una herramienta que pueda resultar atractiva, debido a su menor coste, de manera que puedan acceder a ella un mayor número de empresas.:

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. AENOR-CEN; Norma UNE-EN ISO 13790. Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios, Asociación Española de Normalización (AENOR), Madrid, 2011.
2. ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. Alcance de las Auditorías Energéticas. <http://www.asociacion3e.org/img/12a3e_134970043-7_a.pdf> (consulta: 21 de abril de 2016).
3. BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. BOE 38, Madrid, 2016.
4. DÍAZ, T.; Bruselas expedienta a España por la Directiva de eficiencia energética de los edificios. El Economista.es, <<http://www.eleco-nomista.es/empresas-finanzas/noticias/7081909/10/15/Bruselas-expedienta-a-Espana-por-la-Directiva-de-eficiencia-energetica-de-los-edificios.html>> (consulta: 21 de abril de 2016).
5. ISABEL, J. A. DE, GARCÍA, M., EGIDO, C.; Guía de auditorías energéticas en centros docentes, p. 16, Móstoles: Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, Madrid, 2010.
6. MARTÍN-CONSUEGRA, F., OTEIZA, I., ALONSO, C., CUERDO-VILCHES, T., FRUTOS, B.; Análisis y propuesta de mejoras para la eficiencia energética del edificio principal del Instituto C. C. Eduardo Torroja-CSIC. Informes de la Construcción, 66 (536): 1-11, Madrid, 2014.
7. NOAA NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION; State of the Climate: Global Analysis for Annual 2014, <<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201413>> (consulta: 21 de abril de 2016).
8. PARLAMENTO EUROPEO; Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, Diario Oficial de la Unión Europea, nº 315, Bruselas, 2012.
9. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE); El sistema eléctrico español, REE, Madrid, 2013.

Caracterización experimental del comportamiento térmico-energético de actuaciones de rehabilitación de envolventes por el exterior

Experimental assessment of thermal performance of building envelope retrofitting works

Roberto Garay¹

ABSTRACT

Esta comunicación presenta el desarrollo de una metodología para la evaluación de la mejora en las prestaciones térmicas de las envolventes edificatorias tras la realización de actuaciones de rehabilitación. Particularmente, se focaliza en el comportamiento térmico de los elementos multidimensionales tales como el encuentro entre los forjados y las fachadas. Estos lugares presentan una transmisión de calor multidimensional que dificulta la evaluación experimental de la transferencia de calor. En este trabajo se propone una metodología según la cual se desarrolla un modelo térmico numérico del encuentro correspondiente, que se calibra mediante mediciones puntuales previas a la rehabilitación, y que se emplea con posterioridad para la evaluación de las distintas actuaciones de rehabilitación posibles.

Key words: Envolventes Arquitectónicas, Aislamiento térmico, Experimentación, Rehabilitación. Building envelope, Thermal insulation, Experimentation, Retrofitting

(1) Tecnalia, División Construcción Sostenible / Sustainable Construction Division. Roberto.garay@tecnalia.com

Introducción

Los envolventes del edificio son los principales medios de transmisión de calor de los edificios con su entorno. Las envolventes – tejados, fachadas y áreas acristaladas – son los responsables de más del 60% de las pérdidas de calor en el parque edificado. Se considera que existe un alto potencial de reducción del flujo de calor mediante la incorporación de aislamiento adicional mediante actuaciones de rehabilitación. Una vez tomada la decisión de renovar un edificio, incorporar aislamiento térmico adicional es una solución rentable para reducir la demanda térmica de un edificio, incrementando la resistencia térmica total de la envolvente del edificio.

Comúnmente, esta medida es la primera medida de eficiencia energética tomada en la mayoría de los edificios y combinada con otras medidas de eficiencia energética, ofrece un retorno de la inversión (ROI) a medio plazo.

Hay varias soluciones técnicas tales como sistemas exteriores de aislamiento térmico (SATE), fachadas ventiladas, aislamiento de las cámaras de aire y sistemas de aislamiento interno. El enfoque básico de todos estos sistemas está basado en un mayor nivel aislante de las paredes, cuya transmitancia térmica se define por la conductividad térmica y el espesor de los materiales que componen el sistema, donde las propiedades del material de las capas de aislamiento térmico son críticas.

Las decisiones propias del diseño de rehabilitación están basadas en el rendimiento unidimensional de sistemas de aislamiento, haciendo caso omiso de los caminos de transferencia de calor multidimensional como son los encuentros entre fachadas y forjado, balcones, ventanas, etc... Estas partes representan un porcentaje muy relevante del coeficiente de pérdida de calor de la envolvente del edificio.

Una de las razones para evitar el análisis de la transferencia de calor multidimensional en el procedimiento de rehabilitación de la envolvente del edificio se encuentra en la complejidad de los modelos numéricos y la falta de procedimientos experimentales de peso para llevar a cabo dichas evaluaciones.

Con respecto a los modelos numéricos, están disponibles para los diseñadores, códigos multidimensionales de transferencia de calor como Therm [1] están libremente disponibles para los diseñadores, pero sólo rara vez se aplican en proyectos de construcción. En relación a la evaluación experimental in situ del rendimiento térmico de las uniones arquitectónicas, en estos encuentros no se puede aplicar los métodos estándar [2] y las evaluaciones cualitativas sólo pueden hacerse por medio de métodos tales como estudios mediante cámaras térmicas.

En este artículo, se propone un procedimiento híbrido numérico y experimental para evaluar el comportamiento térmico actual de encuentros

Introduction

Building envelopes are the main heat transfer path from buildings to its environment. Building envelopes – roofs, façades, and glazed areas – are responsible for over 60% of heat losses in conventional buildings. It is considered that there is a great heat flux reduction potential by incorporating additional insulation to building envelopes.

Once the decision for the renovation of a Building is taken, incorporating additional thermal insulation is a robust solution, as it increases the overall thermal resistance of the building envelope. Commonly, this measure is the first energy efficiency measure taken in most buildings, and combined with other energy efficiency measures, provides for medium-long-term Return of Investment (ROI).

There are various technical solutions such as External Thermal Insulation Systems (ETIC), Ventilated façades, cavity wall insulation, and internal insulation systems. The basic approach of all these systems is the basics of the improved performance is based on the thermal transmittance of the wall, which is defined by the thermal conductivity and the thickness of the composing materials, where properties insulation material layers are critical.

Commonly retrofitting design decisions are made based on one-dimensional performance of insulation systems, disregarding multidimensional heat transfer paths such as window sills, slab-façade junctions, balconies, etc. These items account for a relevant share of the heat loss coefficient of a building envelope.

One of the reason to avoid multidimensional heat transfer in the assessment procedure of a building envelope retrofitting lies on the complexities of numerical models and the lack of robust experimental procedures to conduct such assessments. Regarding numerical models, multidimensional heat transfer codes such as Therm [1] are freely available to designers, but to the author's knowledge, these are only seldom applied on construction projects. When related to the on-site experimental assessment of the thermal performance of architectural junctions, standard methods such as [2] cannot be applied and only qualitative assessments can be made by means of methods such as Infra-Red imaging.

In this paper, a hybrid numerical and experimental procedure is proposed to assess the present thermal performance of an architectural junction and its performance under the feasible alternative retrofitting possibilities.

Ultimately, this allows for a more detailed assessment of the thermal performance of a retrofitting intervention.

Thermal assessment methodology

Thermal bridges are construction details where non.one dimensional heat transfer occurs. As such,

arquitectónicos y su comportamiento futuro en función de las actuaciones de rehabilitación evaluadas.

En última instancia, esto permite una evaluación más detallada del rendimiento térmico de la intervención de rehabilitación.

Metodología de evaluación térmica

Los puentes térmicos son detalles constructivos donde se produce una transferencia de calor multidimensional. Como tal, el flujo de calor en estos lugares no puede medirse directamente a través de sondas de flujo de calor.

Se propone un método de evaluación térmica basado en la evaluación del flujo de calor a través de detalles arquitectónicos basado en la medida de varias temperaturas y flujo de calor puntuales, que posteriormente se utilizan para calibrar un modelo térmico numérico dinámico. Este modelo numérico calibrado se emplea con posterioridad para proporcionar evaluación de precisa de la transferencia de calor en el detalle monitorizado, así como de las posibles alternativas consideradas para el reacondicionamiento térmico de la envolvente del edificio. Mediante esta metodología se realiza una identificación de propiedades térmicas y geométricas de un ensamblaje arquitectónico ya construido basado con datos insuficientes.

Para los edificios construidos en los últimos 60 años, habitualmente, los detalles geométricos son conocidos. Sin embargo, en estos mismos casos muchas propiedades térmicas son aún desconocidas. Su caracterización se realiza, frecuentemente por medios bibliográficos.

El método propuesto permite la determinación de información crítica en la evaluación de los puentes térmicos tales como la conductividad térmica entre las capas de aislamiento y cámaras de aire, calor específico y densidad de elementos de hormigón y ladrillo, etc.

Paso 1: Monitorización

En este paso, se define el detalle geométrico, y se seleccionan los puntos más adecuados la ubicación de sensores. Habitualmente con 3 o 4 sensores es suficiente para proporcionar un mapa térmico detallado del ensamblaje arquitectónico.

En la selección de la ubicación, los sensores deben ubicarse de tal manera que permitan la asignación de los detalles arquitectónicos en todas las superficies internas relevantes. En la figura 2. se propone un esquema de monitorización para una encuentro entre fachada y forjado.

Para facilitar el proceso experimental, este paso debe coordinarse con la instalación de otros sensores, tales como los empleados en la evaluación unidimensional del comportamiento térmico de los muros.

Esto permitiría la utilización común de los

heat flux in these locations cannot be measured directly by means of heat flow meters. A thermal assessment method is proposed which bases its assessment of the heat flow across architectural junctions based on several localized temperature and heat flow measurements, which are then used to calibrate a dynamic numerical thermal model which is later used to provide accurate heat transfer assessment of the present architectural junction and possible alternatives for the thermal retrofitting of the building envelope.

The ultimate goal of this methodology lies on the identification of thermal and geometrical properties of an already constructed architectural junction based on insufficient data. Although geometrical details are commonly known in buildings constructed in the last 60 years, many thermal properties lie unknown and their determination is commonly performed by bibliographical means. This method allows for the determination of critical information in the assessment of thermal bridges such as the effective thermal conductivity of insulation layers and air cavities, specific heat and density of concrete and brick constructions, etc.

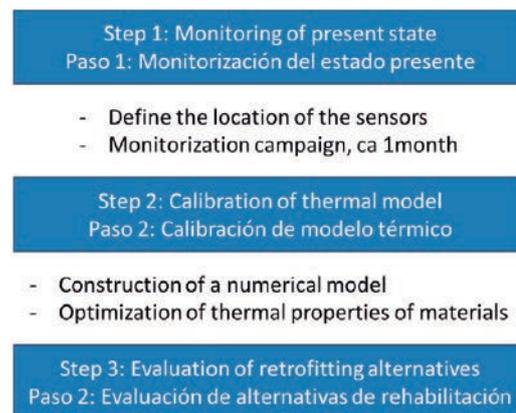


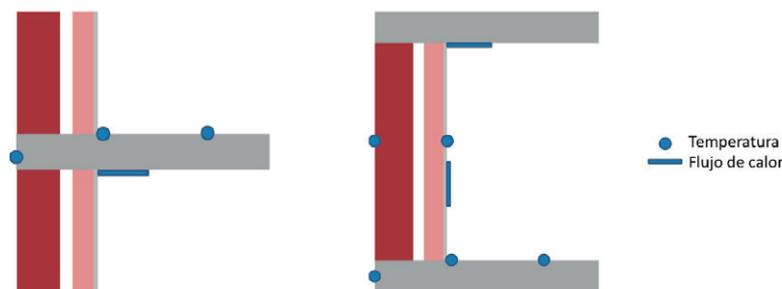
Fig. 1. Secuencia de evaluación térmica. Thermal assessment sequence.

Step 1: Monitoring

In this step, the geometrical detail is defined, and several spots are selected for the installation of sensors. Commonly, 3-4 sensors are sufficient to provide a detailed thermal map of the architectural junction. In the selection of the sensor location, sensors should be located in such a way as to allow the mapping of the architectural detail in all its relevant internal surfaces. In Fig 2. a monitorization scheme is proposed for a slab-façade junction.

In order to facilitate the experimental process, this step should be coordinated with the installation of other sensors for the one-dimensional assessment of the thermal performance of walls. This would allow for the common utilization of data loggers. In the same figure, the monitorization spots are redistributed, to allow for the installation of the data acquisition system within one floor in a multi-rise building. The presented experimental setup would only be valid in

Fig. 2. Esquema de monitorización de un encuentro forjado-fachada (izquierda), distribución de sensores en una monitorización para edificios en altura (derecha).
Monitorization scheme of a slab-façade junction (left), distribution of sensors in a multi-story monitorization (right).



registradores de datos. En la misma figura, se redistribuyen los puntos de monitorización, para permitir la instalación del sistema de adquisición de datos de un piso dentro de un edificio de varias alturas.

La disposición experimental que se establece sólo sería válida en un edificio de múltiples alturas donde pueden considerarse poco relevantes los efectos causados por la transmisión de calor por el terreno y la cubierta (por ejemplo, el piso central de un edificio de 7 alturas).

Dependiendo de las condiciones de contorno existentes (es decir, temperatura ambiental interior y exterior), el nivel de aislamiento de la envolvente, etc. la duración de la campaña de monitorización puede variar. Sin embargo, es razonable asumir que para la obtención de un resultado correcto se debe realizar una campaña de medida de entre 3 y 5 semanas.

Paso2: Calibración

Se construye un modelo térmico del detalle arquitectónico basado en la información disponible del encuentro. Habitualmente, se toman datos tabulados provenientes de fuentes tales como [3, 4] para completar los datos específicos del proyecto.

Debe considerarse que, en la mayoría de los casos, se realizan proyectos de rehabilitación en edificios relativamente antiguos, con una propiedad sin cualificación en la materia (por ejemplo, los propietarios/habitantes particulares), con sólo un mínimo datos arquitectónicos disponibles.

En este modelo se introducen los datos de contorno obtenidos de la campaña de monitorización, y se realiza una simulación térmica dinámica durante el período de monitorización.

En esta actividad, se varían las propiedades térmicas de los materiales y las hipótesis de modelado para minimizar los errores observados en las variables de salida en comparación con los puntos monitorizados en la intersección dentro de la campaña supervisada.

Al final de este proceso, el modelo térmico puede ser clasificado como "Calibrado" y utilizado para la posterior evaluación de alternativas de rehabilitación.

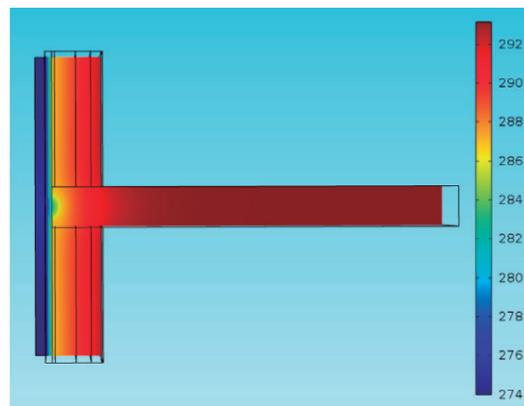
La calibración se realiza basándose en localizaciones puntuales de sensor, pero ninguna de estas es lo suficientemente representativa como para representar completamente el rendimiento térmico de la unión arquitectónica.

a multi-rise building where boundary effects caused by foundations and roof can be neglected (i.e. central floor in a 7 story-high building).

Depending on the existing boundary conditions (i.e. indoor-outdoor temperature gradient), the insulation level of the construction, etc. the length of the monitorization campaign may divert. However, it is reasonable to assume that a proper result can be achieved in 3 to 5 weeks of experimental campaign.

Step 2: Calibration

A thermal model of the architectural detail is constructed based on the available information of the junction. Commonly tabulated data from sources such as [3, 4] are taken to complete project-specific data. It should be considered that, in most cases, retrofitting projects are performed over relatively old buildings, with non-professional owners (e.g. individual owners/dwellers, not involved in the construction process), with only minimal architectural data available.



Boundary condition data from the monitorization campaign is introduced in this model, and a dynamic thermal simulation is performed over the monitored period. In this activity, thermal properties of materials and modelling assumptions are varied to minimize error in output variables when compared with monitored spots in the physical junction within the monitored campaign.

At the end of this process, the thermal model is classified as "Calibrated", and can be used for later assessment of retrofitting alternatives. The calibration is performed based on punctual sensor locations, none of these is sufficiently reliable as to fully represent the thermal performance of the

Fig. 3. Modelo térmico de un encuentro arquitectónico. [11]

Thermal model of an architectural junction. [11]

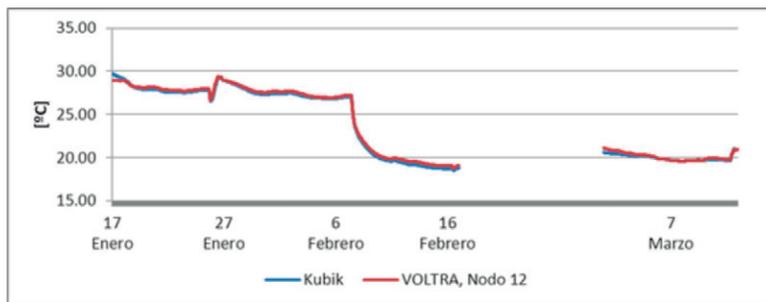


Fig. 4. Señal de salida calibrada de un modelo térmico. [12][13]

Calibrated output signal on a thermal model. [12][13].

Sin embargo, si el modelo térmico calibrado es capaz de predecir el estado térmico del sistema en todos los puntos monitorizados, podría ser razonable aceptar que este modelo térmico calibrado pueda ser utilizado para evaluar el comportamiento térmico completo del encuentro arquitectónico.

Paso 3: Propuesta de alternativas de rehabilitación

El modelo calibrado obtenido en la sección anterior puede utilizarse para predecir el rendimiento térmico de los encuentros arquitectónicos, observando diversas magnitudes o criterios de comportamiento térmico. El modelo en sí mismo es un modelo térmico dinámico, que puede utilizarse para realizar cálculos dinámicos y estacionarios del detalle constructivo para diversos propósitos tales como:

Calcular coeficientes de puente térmico y factores de la temperatura de varios diseños alternativos, basados en criterios de cálculo y condiciones de contorno expresadas en [5], pero con parámetros térmicos calibrados para una definición más precisa del estado actual del edificio.

Contribuir a la obtención del coeficiente de acoplamiento global de la envolvente del edificio bajo la norma [6]

Calcular la respuesta térmica dinámica de la unión arquitectónica bajo unas condiciones de contorno armónicas similares a [7]

Obtener la función de transferencia y los factores de respuesta de la junta arquitectónica por procedimientos tales como [8]

Obtener modelos térmicos unidimensionales equivalentes para su integración en programas de simulación energética mediante técnicas de identificación del sistema, procedimientos estocásticos, etc. según lo propuesto en [9]

Analizar la transferencia de calor de encuentros constructivos para la verificación de ahorros energéticos en contratos de rendimiento energético por medio de IPMVP [10] o métodos equivalentes.

En general, el enfoque de modelo calibrado propuesto permite una evaluación detallada del encuentro arquitectónico, permitiendo el cálculo de varias variables de salida relevantes. Las variables relevantes para cada caso deberán ser definidas en función del enfoque necesario para cada situación, junto con las particularidades de cada proyecto en

architectural junction. However, if the thermal state in all the monitored spots is correctly predicted with the thermal model, to the authors' belief, it could be reasonable to accept that the calibrated thermal model can be used to predict the thermal performance of the full architectural junction.

Step3: Proposal of retrofitting alternatives

The calibrated model from the previous section can be used to predict the thermal performance of architectural junctions targeting at various performance figures. The model by itself is a dynamic thermal model, which can be used to perform both dynamic and steady-state calculations of the architectural junction for various purposes such as the following:

Calculate thermal bridge coefficients and temperature factors of various alternative designs, based on calculation criteria and boundary conditions in [5], but with calibrated thermal parameters for the baseline junction

Contribute to the obtention of the overall coupling coefficient of the building envelope under standard [6]

Calculate the dynamic thermal response of the architectural junction under harmonic boundary conditions similar to [7]

Obtain transfer functions and response factors of the architectural junction by procedures such as [8]

Obtain equivalent one-dimensional thermal models for its integration into energy simulation programs by means of system identification techniques, stochastic procedures, etc. as proposed by [9]

Perform heat transfer analysis of the architectural junctions for the verification of energy savings in energy performance contracts by means of IPMVP [10] or equivalent methods.

Overall, the proposed models allows for a detailed assessment of the architectural junction, with many relevant output parameters, which should be defined on a case-by-case basis, along with the particularities of each project from its many perspectives (architectural constraints, expected performance levels, engagement of contractors in the final performance, etc.).

todas sus perspectivas (restricciones arquitectónicas, niveles de desempeño esperados, participación de contratistas en el rendimiento final, etc.)

Revisión crítica

Con el aumento de los niveles de rendimiento térmico requeridos por los códigos edificatorios nacionales en las sociedades desarrolladas, el cálculo de la transmitancia térmica unidimensional en estado estacionario no es suficiente para garantizar el rendimiento térmico de envolventes arquitectónicas. La necesidad de una evaluación detallada es aún más relevante en proyectos de rehabilitación de edificios, donde se confrontan limitaciones relevantes en relación con la información disponible a nivel de calidades y detalles constructivos. Bajo estos esquemas, se necesitan procedimientos avanzados en diseño y evaluación, además considerando que los puentes térmicos en estas uniones son la principal vía de pérdida de calor y localización habitual de puntos fríos donde aumenta la posibilidad de condensación superficial.

La metodología propuesta proporciona una metodología mínimamente invasiva para la evaluación sólida del comportamiento térmico de las uniones con varias aplicaciones posibles, que podrían desplegarse según los requerimientos de cada caso. Teniendo en cuenta la rápida adopción de tecnologías inalámbricas en el mercado de sensores y monitorización, podría esperarse que el nivel de intrusión necesario para el uso de esta tecnología tendiese a reducir aún más eliminando los cables en el proceso de monitorización.

Discussion

With the increasing thermal performance levels required by national building codes in developed societies, steady-state thermal performance of one-dimensional sections of envelopes are not sufficient to guarantee the thermal performance of architectural envelopes. The need for detailed assessment is increasingly relevant in retrofitting projects, where architectural information and design alternatives face relevant constraints. Under such schemes, advances in design and assessment procedures are necessary, furthermore considering that thermal bridges in these junctions are major heat loss paths, and cold spots where surface condensation and mould growth is more likely to occur.

The proposed methodology provides a minimally intrusive methodology for the robust assessment of thermal performance of architectural junctions with many possible outcomes, which could be defined based on the requirements of each case. Considering the rapid adoption of wireless technologies in the sensor and monitorization market, it could be expected that the intrusiveness of the methodology could be further reduced by removing wires in the monitorization process.

REFERENCIAS/ REFERENCES

1. THERM, Two-Dimensional Building Heat-Transfer Modeling, LBNL, <https://windows.lbl.gov/software/therm/therm.html> (18/05/2016)
2. EN ISO 9869-1:2014 thermal insulation –Building elements- In-situ measurements of thermal resistance and thermal transmittance – Part 1: Heat Flow Meter Method
3. EN ISO 6946: 2007, Building Components And Building Elements - Thermal Resistance And Thermal Transmittance - Calculation Method
4. Catálogo De Elementos Constructivos Del Cte, IETCC, 2010, <http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-catalogo-informatico-elementos-constructivos> (18/05/2016)
5. EN ISO 10211:2007: Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations.
6. EN ISO 13790:2008: Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling.
7. EN ISO 13786:2007 Thermal performance of building components. Dynamic thermal characteristics. Calculation methods
8. Martín, K., Flores, I., Escudero, C., Apaolaza, A., & Sala, J. M. (2010). Methodology for the calculation of response factors through experimental tests and validation with simulation. *Energy and Buildings*, 42(4), 461–467. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.10.015>
9. Gacia Gil, A., Modelado de Puentes Térmicos en la Simulación Térmica de Edificios, ETSII Málaga, 2008. <https://es.scribd.com/doc/26313726/Modelado-de-Puentes-Termicos-en-la-Simulacion-Termica-de-Edificios> (18/05/2016)
10. IPMVP International Performance Measurement and Verification Protocol, Volume 1, EVO, 2012 <http://evo-world.org/> (18/06/2016)
11. BRESAER, BREakthrough Solutions for Adaptable Envelopes in building Refurbishment EU h2020 GA N° 637186.
12. Estudio de investigación sobre eficiencia energética y viabilidad de la aplicación de fachadas ventiladas en soluciones de rehabilitación, Anexo 4: Caracterización dinámica de los elementos de frente de forjado, TECNALIA, ERAIKAL-12.
13. Garay, R. et Al, Performance assessment of thermal bridge elements into a full scale experimental study of a building façade, *Energy and Buildings* Volume 85, December 2014, Pages 579–591. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.09.024>

Equidad intergeneracional y sostenibilidad. Adaptación del espacio público urbano para promover ciudades amigables con las personas mayores

Intergenerational equity and sustainability. Adaptation of urban public space to promote age-friendly cities

Sara González Álvarez¹, Rosario del Caz Enjuto²

ABSTRACT

Desde que apareciera el término sostenibilidad y comenzara a definirse su significado, en su filosofía se entrelazan tres ejes indisolubles: el medioambiental, el social y el económico. A los que ha venido a sumarse en los últimos años la componente cultural. La justicia social –dice la carta de Aalborg de 1984– pasa necesariamente por la sostenibilidad económica y la equidad, que precisan a su vez de una sostenibilidad ambiental. Este es el marco en el que se inserta esta comunicación, en la que se hace especial hincapié en el aspecto social de la sostenibilidad, sin olvidarse de las componentes medioambiental, cultural y económica.

El cambio demográfico es una realidad. Según diversos estudios, la población mundial sufre un proceso de envejecimiento irreversible al que se suma una creciente urbanización territorial. Como consecuencia, cada vez hay más personas mayores viviendo y conviviendo en ciudades. Sin embargo, este hecho no se ve reflejado aún de manera suficiente en la forma en que se piensa y actúa sobre las ciudades y hace que sigan existiendo colectivos sociales desfavorecidos en su posible relación y uso del espacio público (mujeres, niños o personas de mayor edad). Por ello, es el momento de poner de relieve la necesidad de incluir criterios de intervención urbana relacionados con la calidad de vida de las personas mayores y la promoción de un envejecimiento activo. Teniendo en cuenta que promover, a través del diseño y la planificación del espacio público, ciudades más amables con las personas mayores, no difiere de hacer un planeamiento sensible a crear ciudades menos discriminatorias, más inclusivas, sostenibles, confortables y ecológicas para todos.

Los cambios asociados al envejecimiento (como etapa de vida), determinan nuevas relaciones de las personas con el espacio y el tiempo, con el entorno que los rodea y, por tanto, con la ciudad. Cambios que son consecuencia de una gradual disminución de habilidades físicas, funcionales y perceptivas; y de una menor capacidad de adaptación a alteraciones y situaciones estresantes. Estas características hacen que las personas mayores sean un tanto más sensibles a la creación de un vínculo afectivo con el espacio urbano y a una relación directa de accesibilidad y confort. Pues por el contrario se alejarán de él, refugiándose en espacios privados y perdiendo las relaciones sociales necesarias para el correcto desarrollo personal. El urbanismo ha de tener la responsabilidad de abordar estos problemas, generando ámbitos estimulantes de la actividad física y mental y consiguiendo un aprovechamiento lo más pleno posible de nuestras aptitudes personales para lograr la calidad de vida de la sociedad en su conjunto y de los adultos mayores en particular.

Es necesario entonces, en este paradigma de la sostenibilidad, no perder de vista que afrontar la planificación urbana desde la perspectiva de la integración generacional, social y cultural de toda la ciudadanía proporcionará ámbitos más resilientes y adaptables al medio. Comenzando a asumir los retos que el envejecimiento poblacional plantea en el diseño de las ciudades y que ya ha hecho saltar las alarmas en algunos de los países desarrollados.

Key words: espacio público, sostenibilidad, tercera edad, envejecimiento, ciudad.

(1) Estudiante de Máster de Investigación en Arquitectura. ETS Arquitectura. Universidad de Valladolid. sara_glezal@hotmail.com

(2) Profesora titular de Urbanismo y Ordenación del Territorio. ETS Arquitectura. Universidad de Valladolid.

Introducción

En la búsqueda siempre de un urbanismo sostenible y comprometido con el medio ambiente y las personas, encontramos la necesidad de abordar esta relación entre el espacio público de la ciudad y un colectivo generacional que no cesa de aumentar en número y que tiene mucho que aportar en la vida urbana.

Desde que apareciera el término sostenibilidad y comenzara a definirse su significado, en su filosofía se entrelazaban tres ejes indisolubles: el medioambiental, el social y el económico. La justicia social—dice la carta de Aalborg de 1984—pasa necesariamente por la sostenibilidad económica y la equidad, que precisan a su vez de una sostenibilidad ambiental. Pero en los últimos años se ha generalizado la opinión de que estas tres dimensiones no son suficientes para reflejar la complejidad de las sociedades contemporáneas, añadiéndose un cuarto elemento que completa el tetraedro conceptual de la sostenibilidad. Hablamos de la cultura, pues al fin y al cabo, ésta moldea lo que entendemos por desarrollo y determina la forma de actuar de las personas en el mundo.¹

Por ello, todos los agentes que influyen en la construcción de la vida urbana deberían tener como objetivo principal trabajar por una sociedad sana, segura, tolerante y creativa. Así como garantizar el acceso universal a la cultura y sus manifestaciones, y a la defensa y mejora de los derechos de los ciudadanos, a la libertad de expresión y al acceso a la información y a los recursos. En este sentido se plantea el pensar el espacio público desde la perspectiva de uno de los colectivos escasamente atendidos dentro de la ciudad. Pues es sabido que promover, a través del diseño y la planificación del espacio público, ciudades más amables con las personas mayores, no difiere de hacer un planeamiento sensible a crear ciudades menos discriminatorias, más inclusivas, sostenibles, confortables y ecológicas para todos.

Desde los años 90 se ha venido utilizando el término “envejecimiento activo”, como el proceso de optimización de oportunidades de salud, participación y seguridad, con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen (OMS, 2002), subrayando el reconocimiento de sus derechos humanos como la independencia, participación, dignidad, asistencia y realización personal. Según este enfoque, y a través de amplios estudios en gerontología ambiental y geografía del envejecimiento, se concluye que las relaciones entre el ambiente físico-social y las personas mayores son de gran influencia en la calidad de vida de éstas.

Para poder comenzar a pensar desde la óptica de las personas mayores, debemos ser conscientes de que la etapa vital del envejecimiento determina nuevas relaciones de la personas con el espacio y el tiempo, con el entorno que los rodea y, por tanto, con la ciudad. Estos cambios son consecuencia de una gradual

Introduction

Sustainable urbanism committed to the environment and people is required to address the relationship between the public space of the city and a generational group. This group is increasing widely and has a lot to contribute to urban life.

Since the term ‘sustainability’ was used for the first time, it has been referred to three indivisible concepts: environmental, social and economic. Social justice, as Aalborg’s letter says (1984), necessarily involves economic sustainability and equity, which in turn requires an environmental sustainability. In recent years, however, it has been generally accepted that these dimensions alone cannot reflect the complexity of current society. Thus, a fourth element has been added to complete the conceptual tetrahedron of sustainability: culture, which, in the end, shapes what development means and determines how people act in the social world.¹

Therefore, all actors involved in the construction of urban life should be designed primarily to work for a healthy, safe, tolerant and creative society. Also ensuring universal access to culture, and to protect and improve the rights of citizens. In this sense, it arises thinking public space from the perspective of one of the groups sparsely attended within the city. Because it is known to promote, through the design and planning of public space, kindest cities with older people, is not different from making a tender to build less discriminatory, more inclusive, sustainable, comfortable and ecological planning.

Since the 90s the term “active ageing” has been used, as the process of optimizing opportunities for health, participation and security, in order to improve the quality of life as people age (WHO, 2002). Under this approach, and through extensive studies on aging in place and geography of aging, it is concluded that the physical and social environment are of great influence on the quality of life of the elderly.

To start thinking from the perspective of older people, we must be aware that the life stage of aging determines new relationships of people with space and time, with the surrounding environment and, therefore, with the city. These changes are the result of a gradual decline in physical, functional and perceptual skills, and a less capacity of adaptability to changes and stressful situations. But satisfaction does not depend only on the adaptation to physical constraints; it is also necessary to achieve a socially active and committed full life. And from this position, the architectural and urban disciplines should help generate by stimulating areas of physical and mental activity, achieving the fullest possible use of our skills and promoting use of an active and common public space.

¹ Ciudades y gobiernos locales unidos, *La cultura es el cuarto pilar del desarrollo sostenible*, 3er Congreso Mundial de CGLU, México, 2010

¹ Ciudades y gobiernos locales unidos, *La cultura es el cuarto pilar del desarrollo sostenible*, 3er Congreso Mundial de CGLU, México, 2010.

disminución de habilidades físicas, funcionales y perceptivas; y de una menor capacidad de adaptación a alteraciones y situaciones estresantes. Pero la satisfacción no depende únicamente de la adaptación a los condicionantes físicos, sino que es necesario conseguir una vida plena, socialmente activa y comprometida. Y desde este posicionamiento, las disciplinas arquitectónica y urbanística no sólo han de suprimir barreras físicas, sino que deben ayudar a generar ámbitos estimulantes de la actividad física y mental, consiguiendo un aprovechamiento lo más pleno posible de nuestras aptitudes y promoviendo un uso del espacio público compartido, activo y común.

El espacio público y sus atributos de sostenibilidad y amigabilidad con las personas mayores

La manera de abordar el tema a través de este trabajo, en función de su relación directa con cuestiones sociológicas y siguiendo metodologías planteadas por estudios sobre diferentes colectivos dentro de la ciudad², es comenzar con la definición de varios conceptos clave directamente relacionados con la calidad de vida en la ciudad de las personas mayores. Y en un nivel inferior se encontrarían los distintos atributos que, se considera, hacen posible la consecución de aquellos conceptos clave dentro del tipo de espacio público sobre el que se pretende actuar. Paralelamente a esto, teniendo en cuenta que no todos los espacios urbanos tienen el mismo

significado o se utilizan de igual manera por los ciudadanos mayores, se plantea una división de los espacios públicos en distintas categorías. Por último se presentan las recomendaciones o parámetros que parecen ir en favor de alcanzar los objetivos generales. La finalidad es, por tanto, establecer una doble relación entre los conceptos que disciplinas de las ciencias sociales han encontrado como característicos del buen desarrollo vital del colectivo mayor y los parámetros o criterios que son abordables desde el estudio urbanístico del espacio público.

Antes de comenzar a definirlos y presentar algunas de las guías amigables, hay que remarcar la importancia que para la planificación urbana desde la perspectiva social tiene la participación del colectivo de estudio, como un elemento transversal y prioritario en cada una de las acciones y transformaciones del entorno. Hay que buscar siempre la implicación y participación directa de los ciudadanos a través de diferentes prácticas de mediación como pueden ser los mapeos colectivos, el co-diseño de elementos urbanos, la realización de auditorías o grupos focales, etc.

Categorías de espacios públicos a considerar

Para plantear las recomendaciones amigables con las personas mayores dentro del espacio público vamos a dividir éste en cuatro tipos con configuraciones

² AMAT, Carla; CARDONA, Helena; GOULA, Julia; SAL-DAÑA, Dafne; Camina Tamshi, Recomanacions urbanes amb perspectiva de gènere, Diputació Barcelona, Barcelona, 2015.

Public space and attributes of sustainability and age-friendliness

First of all, we need to define several key concepts directly related to the elderly's quality of life in the city. This is based on their relationship with sociological questions and following methodologies raised by studies of different groups within the city². After that, in a lower level they would find the various attributes that make possible the achievement of those key concepts within the type of public space. And because not every urban space has the same meaning or use by elderly citizens, a division of public spaces in different categories is also arise. Finally we present the recommendations or parameters that seem to be the key for achieving the general objectives of this work. The purpose is to establish a dual relationship between concepts that social science had found as characteristic of good vital development at old age and parameters affordable by studies and practitioners of public space.

Before starting to define and present some of the age-friendly guidelines, it should be noted the importance of participation and engagement of older people in every step of the process as a transversal priority. As there is a need in Age-friendly practice to open up and encourage different deliberative models in processes of civic participation, there ought to be a range of methods, approaches and techniques that involve and empower older people to engage with design processes and spatial practices and initiatives, like mapping, co - design of urban elements, audits or focus groups, etc.

Categories of public spaces to consider

To raise the age-friendly recommendations in public space, we have divided it into four different types both, physically and functionally. These are: road network, parks and squares, urban facilities and neighborhood spaces.

Road network

Road network refers to the set of physical infrastructure and services that enables to interconnect the various parts and elements of the city and through which, we move in order to perform the necessary tasks for the maintenance of the ' everyday life '. The main function of these components of the urban structure is the mobility but they also turn over important places of urban vitality, social and cultural exchange of citizenship. We are talking about spaces like streets, walks, avenues, stops and public transport networks, etc.

Parks and public squares

These are all public open spaces or with a public use, where activities such as rest, leisure, cultural, sports... are carried out. These spaces are of vital importance because they are the places of the city where older people choose to spend most of their time and

² AMAT, Carla; CARDONA, Helena; GOULA, Julia; SAL-DAÑA, Dafne; Camina Tamshi, Recomanacions urbanes amb perspectiva de gènere, Diputació Barcelona, Barcelona, 2015

físicas y funcionales diferenciadas. Así tendremos la red viaria, las plazas y parques, los equipamientos y los espacios asociados a la vivienda.

La red viaria urbana

La red viaria se refiere al conjunto de infraestructuras físicas y los servicios que permiten interconectar las diferentes partes y elementos que conforman la ciudad y a través de las cuales nos movemos para poder realizar las tareas necesarias para el mantenimiento de la vida cotidiana. La función principal de estos componentes de la estructura urbana es la de movilidad, pero no es la exclusiva, puesto que se convierten a su vez en importantes lugares de vitalidad urbana y de intercambio social y cultural de la ciudadanía. Nos referimos entonces a espacios como las calles, los paseos, las avenidas, los equipamientos y servicios que estas ofrecen, las paradas y redes de transporte público, etc.

Los parques y plazas

Se agrupan aquí todos los espacios abiertos públicos o de uso público donde se realizan actividades de descanso y esparcimiento, de ocio, culturales, deportivas,... Estos espacios son de vital importancia para el colectivo de adultos mayores por ser principalmente el lugar de la ciudad donde eligen pasar la mayor parte de su tiempo y donde entablan relaciones sociales de diversos tipos. Además funcionan como puntos de encuentro de la ciudadanía, potenciando la interacción social y el intercambio intergeneracional y la convivencia.

Los equipamientos

Los equipamientos son edificios públicos o de uso público que ofrecen servicios y actividades relacionados con el desarrollo personal y la vida social y comunitaria. Además prestan asistencias relacionados con la salud y el bienestar, procurando calidad de vida a las personas de mayor edad. Son espacios de referencia en la ciudad donde se genera la socialización, el intercambio, la convivencia y la ayuda mutua.

Los espacios asociados a la vivienda

Aquí nos referimos a los espacios de uso público directamente relacionados con los edificios residenciales. Aquellos que son la antesala de la propia vivienda y que configuran el vecindario. La proximidad de estos espacios a la vivienda pudiendo entenderse como una extensión de la misma y la relación con los propios vecinos, hace que sean lugares importantes para el día a día de los adultos mayores, donde ocurren todo tipo de actividades espontáneas.

Atributos de sostenibilidad y amigabilidad del espacio público

Se presentan aquí, igualmente de manera sucinta, una serie de conceptos clave que se considera son de gran influencia para la percepción y relación de los adultos mayores con el entorno construido inmediato en el que desarrollan su vida. Serán estos

where they engage in various types of social relations. These parks have also other function as meeting points for citizens, promoting social interaction and intergenerational exchange and coexistence.

Urban facilities

They are public buildings that offer services and activities related to personal development, social and community life. Besides, they provide assistance for health and welfare, ensuring quality of life for older citizens. These spaces are places of reference within the city, in which socializing, sharing, coexistence and mutual aid is generated.

Neighborhood spaces

Here we refer to public spaces in closely relation to residential buildings. Those spaces are the prelude to the house itself. The proximity of these to housing spaces can be understood as an extension of it, making significant places to the daily lives of the elderly where all kinds of spontaneous activities could take place.

Attributes of sustainability and age-friendliness of public space

A series of key concepts considered to be of great influence in perception and relationship of older adults with the immediate built environment where they develop their life are shown below.

Autonomy

Talking about autonomy or independence of the elderly through urban spaces, we are referring to the qualities of space that make that place perceived as safe and accessible to all people regardless of their physical characteristics. The presence of older people in public space depends largely on its perceived safety. As their physical abilities and agility to react to external factors decrease, many of them do not have the expertise to deal with the frenetic life existing in the cities, isolating themselves inside their homes.

The feeling of vulnerability and the perception of security are key features for equal access to all citizens. It is important to know that these sensitivities can be reached through design measures and urban planning against more radical solutions of police control. To create a safer city, as Jane Jacobs said in her *Death and Life of Great Cities* (1961), it is necessary the public space to be used by people the whole day. This can be achieved by the combining use of activities in space and time, among other things. Avoiding spatial segregation that encourages car use which increased the perception of insecurity.

On the other hand, it is also important to design the urban space following three basic principles: visibility and transparency, clarity and spatial planning (distinct routes) and informal surveillance (exercised by the citizens themselves). Furthermore, especially for seniors, the rate at which events occur in public space it is significant. It should be prioritized pedestrian traffic, since older people are more used to walking than driving.

atributos del espacio los que se perseguirán a través de las guías de acción o recomendaciones que se muestran más adelante.

Autonomía

Cuando hablamos de autonomía o independencia del adulto mayor a través de los espacios urbanos, estamos refiriéndonos a las cualidades del espacio que hacen que estos se perciban como seguros y accesibles a todas las personas independientemente de sus particularidades físicas. La ocupación por parte de las personas mayores del espacio público que les rodea, depende en gran medida de su percepción de seguridad. Pues al ver mermadas sus capacidades físicas y su agilidad para reaccionar frente a factores externos de la vida frenética que existe actualmente en las ciudades, muchos de ellos no tienen la disposición necesaria para enfrentarse a estos problemas, aislándose en el interior de sus viviendas.

El sentimiento de vulnerabilidad y la percepción de seguridad son características fundamentales para la igualdad de acceso a toda la ciudadanía. Y es importante conocer que estas sensibilidades se pueden combatir mediante medidas de diseño y planificación urbana frente a las soluciones más simplistas y a veces contraproducentes de vigilancia y control policial. Para crear una ciudad más segura, como ya decía Jane Jacobs en su *Muerte y Vida de las Grandes Ciudades* (1961), necesitamos que el espacio público esté poblado de gente a todas las horas del día. Y esto se consigue a través de, entre otras cosas, la mezcla de usos y actividades en el espacio y en el tiempo, evitando la zonificación y la segregación espacial que fomenta el uso del automóvil y aumenta la percepción de inseguridad.

Por otro lado, también es importante diseñar el espacio urbano siguiendo tres principios básicos: visibilidad y transparencia, legibilidad y ordenación espacial (rutas claras) y vigilancia informal (ejercida por los propios ciudadanos). Además, y especialmente para las personas mayores, es significativa la velocidad a la que se producen los acontecimientos en el espacio público y a la que se desplazan el resto de habitantes. Se ha de intentar entonces priorizar el tráfico peatonal, ya que la mayor parte de las personas mayores se desplaza a pie, y pacificar el rodado cuanto sea posible.

En este sentido de la autonomía y de la promoción de un envejecimiento activo y sano, se ha de incluir también el concepto de ciudad saludable. Que será aquella que garantice el mantenimiento de una buena salud en la etapa del envejecimiento al crear entornos habitables que faciliten estilos de vida más sanos y equilibrados.

Relación

La relación hace referencia a la capacidad que tiene el espacio público urbano para generar ámbitos de encuentro e interacción social comunitaria que promuevan el intercambio intergeneracional y la ayuda mutua entre las personas, fomentando

In this sense of autonomy and to promote active and healthy aging, the concept of healthy city it is also needed to be included. This guarantees the maintenance of good health in aging to create living environments that facilitate healthier life styles.

Relationship

It refers to the ability of the urban public space to generate areas of social interaction and community meeting to promote intergenerational exchange and mutual help among people. This encourages social roots and prevents loneliness and isolation of the elderly. Areas that can be promoted through good design of spaces (looking for parameters of comfort, diversity and vitality) and good management of the activities offered.

Create a friendly and comfortable space makes people stay in for more time and in a more relaxed and informal manner with better conditions for social interaction and spontaneous activities. But we may also take into account the diversity of people within the collective of older adults, responding to different needs in terms of gender, different functional abilities, ethnicity, social status, culture, etc. Promote vitality through the multiplicity of activities that take place in the same space and their continuity throughout different times of day and year is also needed.

Conciliation

Reconciling the needs of everyday life of older adults with their family life and caregivers, as well as a possible job or occupational activity is a major topic, since it affects the whole society. We are talking about activities that in the case of people with a higher degree of dependence also affect the vital development of a third person. To achieve this reconciliation of activities, urban planning needs to consider strategies of proximity. The urban facilities, especially the ones related to healthy care, have to be accessible and close to all citizens and integrate into a diverse city with a good design of urban eco-mobility. These actions support the development of a full community life and meet the needs of a plural, diverse and complex citizenship.

Representativity

The representativity issue has to do with the recognition and visibility of the elderly within the community. In order to achieve a more egalitarian and fair city is necessary to show the influence of people who have been part of the past and part of the present in a public space. Preserving the memory and identity of a place, ensures older people to appropriate the environment and create emotional ties with them, against the classical fast current urban transformations that forget the group of elderly people and promote their social isolation and stereotypical view. It is important to point out how once again, the cultural component is essential for creating places where old traditions converge with new forms of creativity. This contributes to the preservation of identity and diversity and to achieve a particular way people acting in relation to sustainable development and

el arraigo social y la prevención de la soledad y el aislamiento de las personas mayores. Ámbitos que se pueden fomentar a través de un buen diseño de los espacios y de los elementos que lo configuran (buscando parámetros de confort, diversidad y vitalidad) y de una buena gestión de las actividades que se ofrecen en ellos.

Crear un espacio amable y confortable hace que las personas lo ocupen durante más tiempo y de un modo más relajado y distendido, de manera que se establecen mejores condiciones para la interacción social y las actividades espontáneas. Pero también han de tener en cuenta la diversidad de las personas que lo ocupan dentro del colectivo mayor, respondiendo a las diferentes necesidades en función del género, las distintas capacidades funcionales, la etnia, la condición social, la cultura, etc. Además, la vitalidad urbana, que también genera sensación de seguridad, es sin duda un aliciente para la ocupación de los espacios abiertos y la convivencia ciudadana. Se ha de fomentar, pues, la multiplicidad de actividades que tienen lugar en un mismo espacio y su continuidad a lo largo de los diferentes momentos del día y del año.

Conciliación

La conciliación de las necesidades de la vida cotidiana de los adultos mayores con su vida familiar y la de los cuidadores, así como con una posible actividad laboral u ocupacional es un importante tema a tratar, puesto que afecta a toda la sociedad. Estamos hablando aquí de actividades que en el caso de personas con un mayor grado de dependencia afectan también al discurso vital de terceros. Para conseguir esta conciliación de actividades que responden a diferentes esferas de nuestra vida, es necesario que el planeamiento piense en estrategias de proximidad, en las que los servicios y equipamientos, especialmente aquellos relacionados con la salud y el mantenimiento vital, sean accesibles y cercanos a todos y se integren en una ciudad diversa junto con un buen diseño de la eco-movilidad urbana. Acciones estas, que favorecerán el desarrollo de una vida comunitaria plena y que cubrirán las necesidades de una ciudadanía plural, diversa y compleja.

Representatividad

La representatividad tiene que ver con el reconocimiento y la visibilidad real y simbólica en la comunidad de las personas mayores. Para conseguir una ciudad más igualitaria y justa es necesario mostrar en los espacios públicos de la ciudad la influencia de las personas que han formado parte de su pasado y forman parte de su presente. Conservando la memoria e identidad en el lugar se consigue que las personas de edad se apropien del entorno y creen vínculos afectivos con él, frente a las rápidas transformaciones urbanas actuales que olvidan al colectivo de personas mayores y fomentan su aislamiento social y su visión estereotipada. Es importante tener en cuenta aquí como, una vez más, la componente cultural que en este caso está representada por la ciudadanía de mayor edad, es

linked with the environment.

To convert this lack of representativity, urban planner may implement mechanisms to recognize the important and irreplaceable role of citizens in the transformation of urban areas through participation practices like the analysis and diagnosis of spaces and decision-making and proposals for new city projects.

Management

Management concept also takes great relevance in the context of sustainability, as it regulates the services offered by the city with their sustainable development and energy resources and infrastructure to preserve the close environment. Also when we propose a guide of recommendations for the design and planning, it seems appropriate to think about how these are to be implemented in the city and its maintenance and future development. Thus is suggested the existence of continuous monitoring and evaluation of actions to help make them as flexible and adaptable as possible and ensure their permanence and usefulness over time.

Guidelines for planning and design of age-friendly public space

The road network and public transport

Design of sidewalks

The sidewalks are the passageway for pedestrians and so, for most of the elderly. Pedestrians walk by them and move from one place to another. Older people raise their feet by walking few centimeters less than young people, so any irregularity that might seem small for younger individuals, has the risk of being a trap for the aging population. This means that the paving of sidewalks has to be as flat and solid as possible, without irregularities, cracks, sharp axes, loose stones, slip, etc.

Moreover, the design or space dedicated to these sidewalks is also important. Wide sidewalks and if it is possible, a distribution of uses in bands is the best solution. Some spaced that have to be reserved are rest area with benches, walking space (enough to allow different rates of passersby), and service space for trading. In this way, seniors will walk on the street with peace of mind without fear of disturbing the passage of those who move at a faster pace. It is also necessary to smooth transitions between elevated sidewalks and street level for a person who move in a wheelchair or who help with rounded elements and transport carts.

Crosswalks

The elderly do not cross the street anywhere because they consider the crosswalk an element of insecurity for their physical integrity. Therefore, the more crosswalks exist in the same street, the greater choice of different ways to achieve the desired destination for pedestrians. Another action that has been proven successfully is to facilitate pedestrian mobility by the elevation of these crosswalks

de vital importancia para conseguir espacios donde antiguas tradiciones converjan con nuevas formas de creatividad. Contribuyendo así a la conservación de la identidad y la diversidad para alcanzar una determinada forma de actuar de las personas en relación con el desarrollo sostenible y vinculado con el medio.

Para solucionar esta falta de representatividad se han de poner en práctica mecanismos que permitan reconocer el importante e insustituible papel de la ciudadanía en la transformación del ámbito urbano inmediato a través de la participación en el análisis y diagnóstico de los espacios y en la toma de decisiones para las propuestas y proyectos de cambio.

Gestión

El concepto de gestión toma también una gran relevancia en el marco de la sostenibilidad, ya que es el que permite regular los servicios ofrecidos por la misma con su desarrollo sostenible y los recursos energéticos e infraestructuras que posee para proteger y preservar el entorno próximo. Es más, cuando se propone, como en este caso, una guía de recomendaciones o criterios para el diseño y la planificación, parece conveniente pensar en la manera en que estas se han de implantar en la ciudad y en su mantenimiento y desarrollo futuro. Por ello se propone también la existencia de sistemas de seguimiento y evaluación continua de las acciones que ayude a que sean lo más flexibles y adaptables posible y aseguren su permanencia y utilidad a lo largo del tiempo.

Guías para la planificación y el diseño del espacio público amigable con las personas mayores

La red viaria y el transporte público

Diseño de las aceras

La acera es la vía de paso de los peatones y, por tanto, de la mayoría de las personas mayores. Por ellas caminan y se desplazan de un sitio a otro y es el firme que tienen bajo sus pies para moverse. Las personas mayores elevan unos centímetros menos el pie al caminar que los jóvenes y cualquier irregularidad que parece pequeña para individuos de menor edad, tiene el riesgo de ser una trampa para la población envejecida y hacer que tengan que ir atentos mirando siempre al suelo a expensas de otras importantes señales visuales que se encuentran a su alrededor y que, además, su ritmo de movimiento sea más lento. Esto implica que el solado de las aceras tiene que ser lo más plano y sólido posible, sin irregularidades, grietas, baches, ejes cortantes, piedras sueltas, antideslizantes, etc.

Por otra parte, el diseño o espacio dedicado a estas aceras también es importante. Son más utilizadas y agradables las aceras anchas, y si es posible con una distribución de usos en bandas. Zona estancial o de descanso con bancos, espacio para caminar (suficiente para permitir diferentes velocidades de

Street lighting and visual control

Uniform illumination of public roads and visual control also increase the perception of security and encourage the elderly to occupy public space during all hours of the day. Breaking the routine use of a specific type of place in a particular time of day and associated with a unique group of people. We need to consider parameters as choice of model lighting, location, variety of space to illuminate and, in the same way, urban design elements that can impede visibility like transparency, height and density.

Organizing tours and signposting

The general inclusive design of public space is primarily aimed at getting consistency (referring to the meaning and order of space) and readability (degree to which a space contains elements that make it different, understandable, easy orientation). These characteristics can be achieved through different actions such as removing barriers in urban space attenuating general mobility difficulties or use of shapes, textures, colors, sounds and light to solve sensory and cognitive demands as visual or hearing impairment associated with age. Some positive guidelines in this regard are to organize tours of easy recognition of the environment, clearly identifiable space ordinations, recognizable roads, indication of movement times and routes, attenuation of backlights or differentiation by color and texture.

Stops and public transport network

While proximity planning should be promoted and equal distribution of services length and breadth of the city, it is always necessary to use public transport to reach certain destinations. Type, frequency or purpose of the elderly in these movements is necessary to design a service that promotes their use. In addition, physical accessibility of bus stops at a distance less than 500 meters from any dwelling or the comfort and readability of street furniture associated with its use are important too. Awareness of drivers and other users on the needs and capabilities of this group of people is also good for an age-friendly treatment. Another good action is to promote policies in favor of other more personalized and close friendly transportation such as taxis with reduced rates or shared cars.

Traffic calming

Speed is a variable that greatly affects the comfort of the elderly in urban spaces; therefore, any measure focus on traffic calming will help the appropriation of public space by them. Some of these measures may be reducing the maximum speed allowed, especially in neighborhood streets to also to become living spaces. Independence so far as possible the bike path from a pedestrian exclusive movement because for the elderly is also a source of risk and insecurity. Or the make traffic lights be designed for pedestrian giving more time than the strictly necessary for crosswalks and having a timer to make period of crossover clearly identifiable.

los viandantes), espacio de servicio al comercio (escaparates y acceso). De esta manera las personas de la tercera edad caminan por la vía pública con mayor tranquilidad sin el temor de molestar o interrumpir el paso de aquellos que se desplazan a un ritmo mayor. Además, es necesario suavizar las transiciones entre la elevación de las aceras y el nivel de la calzada para que una persona que se mueva en silla de ruedas o que se ayude con elementos rodados, así como el transporte de carritos o carros de la compra sea posible sin tener que flanquear una barrera casi imperceptible y que para ellos se convierte en imposibilitante del movimiento.

Cruces peatonales

Las personas mayores, a diferencia de las jóvenes ya no cruzan la calle en cualquier punto de esta sin llegar al paso marcado, pues consideran que es un acto de seguridad para su integridad física. Cobra mayor sentido este tipo de actuaciones incluso en calles interiores a barrios en las que el tráfico no es tan voluminoso como en las grandes avenidas. Por tanto, cuantos más pasos de cebrax existan en una misma calle, mayor será la capacidad de elección de diferentes caminos para alcanzar el destino deseado por el peatón. Otra de las acciones que se ha demostrado tiene éxito para facilitar la movilidad peatonal, es la elevación de estos pasos, que hace que el peatón no tenga que modificar el nivel de su recorrido (sin descender al de la calzada) y que reduce la velocidad de los coches, aumentando también la visibilidad desde el paso.

Iluminación viaria y control visual del entorno

La iluminación homogénea de las vías públicas y el control del entorno aumentan también la percepción de seguridad y animan a las personas mayores a ocupar el espacio público durante todas las horas del día, rompiendo con el uso rutinario de un tipo específico de lugar en un particular tiempo del día y asociado con un grupo de personas exclusivo. La elección del modelo de luminarias, la ubicación, la variedad del espacio a iluminar, así como el diseño de elementos urbanos que pueden impedir la visibilidad con criterios de transparencia, altura y densidad, son parámetros a tener en cuenta para crear ambientes urbanos seguros.

Organización de recorridos y señalización

Hablamos aquí del diseño inclusivo general del espacio público que tiene como principales objetivos el conseguir una coherencia (refiriéndonos al sentido y orden del espacio) y una legibilidad (grado en que un espacio contiene elementos que lo hacen distinto, comprensible, de fácil orientación) en el espacio urbano. Estas características se pueden conseguir a través de diferentes acciones específicas como son la eliminación de barreras en el espacio urbano atenuando las dificultades de movilidad general o el uso y conjunción de formas, texturas, colores, sonidos y luz para resolver demandas de carácter sensorial y cognoscitivo como son el deterioro visual o auditivo asociado a la edad. Algunas pautas positivas en

Parks and squares

Proximity and equal distribution of green spaces

For the elderly green spaces are essential, for them to feel well-being and free. These sensitivities are directly associated with their stay in the park and improves their quality of life. But it is necessary quantity, quality and equal distribution of green spaces along the city. It is not large green spaces, but contents, near and accessible. That is, green spaces nearby, necessary not only for the socialization of people of all ages, but also for the improvement of the urban environment.

Spaces of sufficient size, clean and friendly

Having a nice and clean environment is one of the first things that stand out in all surveys. The aesthetics of the place and the scale depending on their use are important factors. But there are other items to take into consideration like the absence of disturbances such as noise, bad smells, traffic congestion, dirt, trash uncollected, or street painted. An important part of these factors depend on the maintenance, but others are directly related to the planning and design.

Urban services: drinking fountains and public toilets

Once again for reasons that depend on the physiological characteristics, the provision of such services in outdoor spaces produce a greater impact on the group of old age citizens. It is also applicable the principles of an inclusive design and appropriate maintenance and cleaning.

Places of rest and protection against inclement weather

The need of resting places is a demand expressed by the elderly in almost all cities. Older people have less resistance to physical exertion, so any place or element in which to stop and sit to take a break is essential to promote physical activity near the house. Those places should be in a position to weather comfort and maintenance.

Diversity and proper design of street furniture

The design of street furniture, as well as its quantity and proper arrangement in space also affects greatly the use and enjoyment of public space for the elderly. It has been thought from the ergonomics point of view for elderly. Some of the factors that influence the improvement of these conditions are the materials used, height and seat depth or the presence of armrests and backrest. It is also known that depending on the placement of seat elements can promote relations of communication and social relationship. On the other hand, it is also recommended that other types of support appear to shorter breaks. Moreover, it is a good practice if these kinds of services not only appear in public space but also big business or commercial developments.

Urban facilities

Equal distribution and great offer

As is the case with good outdoor spaces, urban

este sentido son la organización de recorridos de fácil reconocimiento del entorno, las ordenaciones espaciales claramente identificables, los caminos y accesos reconocibles, la indicación de los tiempos de movimiento y recorridos realizables, la atenuación de contraluces, la diferenciación por color y textura de elementos formidables o la diafanidad o luminosidad difusa con acentos.

Paradas y red de transporte público

Aunque se debe promover un urbanismo de proximidad y una equidistribución de servicios y centralidades a lo largo y ancho de la ciudad, siempre será necesario utilizar el transporte público para alcanzar determinados destinos. Se ha de estudiar también el tipo, la frecuencia o el objetivo de las personas mayores en estos desplazamientos para poder diseñar un servicio que favorezca el uso de estos medios por la población de edad. Además de las condiciones físicas de accesibilidad de las paradas de autobús urbano y su ubicación a una distancia menor de 500m de cualquier vivienda (distancia razonable para que un niño o anciano puedan caminar sin parar) hay que considerar elementos como la confortabilidad y legibilidad del mobiliario urbano asociado a su uso (paradas, marquesinas, paneles informativos) y las características económicas del servicio (tarifas reducidas para personas mayores). Juega un importante también la concienciación de los conductores y del resto de los usuarios de este tipo de transporte sobre las necesidades o capacidades de este grupo de habitantes, para que el trato sea más adecuado y amable.

A pesar de que los técnicos quizá tengamos la capacidad de actuar más directamente sobre la red de transporte público, también se pueden promover políticas que hagan pensar en otro tipo de transportes amigables más personalizados y cercanos como taxis con tarifas reducidas o coches compartidos.

Pacificación del tráfico rodado

Ya hemos visto que la velocidad es una variable que afecta sobremanera el confort de las personas mayores en el espacio urbano, por ello, cualquier medida encaminada a pacificar el tráfico o alejar la sensación de celeridad del peatón mayor ayudará a la apropiación del espacio público por este colectivo. Algunas de estas medidas pueden ser la reducción de la velocidad máxima permitida, especialmente en vías de barrio para que las calles se conviertan también en espacios de convivencia y estancia. La independencia en la medida en que sea posible del carril bici y el área de movimiento exclusivo peatonal, pues para los adultos mayores constituye también una fuente de riesgo e inseguridad y amenaza cuando tienen que compartir espacios de paseo con este tipo de movilidad, que aparece de forma inesperada proporcionando una menor capacidad de reacción. O la semaforización en favor del peatón, que dé más tiempo del estrictamente necesario para que el peatón cruce la vía y que posea un temporizador para hacer más claramente identificable el período de cruce favorece que las personas mayores se enfrenten

facilities and services for the maintenance of everyday life should be distributed equitably across the urban landscape. To achieve this goal it is nice to think about the use of mobile equipment, provision of temporary services and organizing outdoor activities.

Recovery of traditional buildings and spaces

Address issues of identity in place and generating a link with the environment built by the elderly, it is to speak of collective memories and traditional landscapes. Reserve space and environments of everyday life in certain parts of the city helps create feelings of attachment and relationship with the environment. But also provide spaces of generational exchange in which to tell stories and recalling memories of urban life helped to empower older people and does have a commitment to urban space.

Poly-functional spaces and adaptation of schedules

It is possible to start thinking about other spaces, their conditions and their programming. Create new forms of activity and intervention spaces. In addition it is generated a sense of ownership of the place and a creative illusion by initiatives in this regard. But it is also important that the schedules of the main services and activities are sufficiently flexible to accommodate the needs of caregivers or family members of the elderly.

Neighborhood spaces

Identity and closeness spaces

Open spaces associated with the residence are particularly important as extension of the home space itself. They should provide places to stay and sit on the outside, at the entrances, in the corridors, etc. In these spaces also affects the coexistence of different traffic so they can be filled with activities that adults and children spontaneously and safely get involved.

Wooded areas in the vicinity of houses

As it is known, trees have enormous benefits for the environment and people's health. They are capable of binding dust, particles and substances derived pollution and are carbon sinks. To this may be added to the positive effect they have on human psychology, the attractive landscape that add to any place or its ability to improve the hygrothermal conditions. Therefore, trees are important in housing environments, which are the spaces more accessible to the elderly.

Summary table

It is a table that shows the relationship between actions in public space and attributes which promote active and healthy aging in the city.

Conclusions

To conclude, it is good to have the idea that achieving positive results in this field, does not involve making great spatial transformations. Instead of it, small-

		KEY CONCEPTS											
		AUTONOMY			RELATIONSHIP		CONCLUSION		REPRESENTATIVITY			MANAGEMENT	
		SECURITY	ACCESSIBILITY	HEALTH	VITALITY	COMFORT	PROXIMITY	DIVERSITY	IDENTITY	PARTICIPATION	SIGNALING	RESILIENCE	MAINTENANCE
PUBLIC SPACES	ROADS/TWINKS AND PUBLIC SPACES	Sufficient and homogeneous street lighting. Visual control. General flows and activity. Signaling. Traffic calming. Independent cycle path. Traffic lights for pedestrian	Access continuous y sin obstáculos. Andar de los Ancianos. Dinosaurios. Señales. Colecciones. Desfloreamiento.	Paths and roads equipped. Places to rest. Places to eat and hydrate.	Street activity. Daily meeting points. Intergenerational and intercultural spaces.	Trees/plantation. Street furniture adapted. Shadow elements.	Short distances. pedestrian specific routes. Support network.	Mix of uses on the Ground floor. New uses of activity.	Maintaining traditional spaces. Maintenance of daily activities on the street.	Mapping and audits. "walks with". Co-design. school patrols.	Clear signage and re-arrangement. Visibility of events and activities.	Use of permeable paving. Temporary road transformation experiences. Slow elimination of space for cars.	Good maintenance system. Cleaning volunteers.
	PARKS AND SQUARES	Spaces limited size. Multiplicity of uses. Visual control. Homogeneous street lighting. Good maintenance. Reserve spaces for different activities.	Adaptation of spaces to all people. Location of access. Pavements suitable to use.	Combination of different types of furniture. Walks in parks and waterways.	Variety of uses. Diversity of street furniture. Open spaces of different sizes. Establishment of spaces with permanent and temporary activities.	Ergonomic. Sanitary. weather-protected areas. Rest and support elements. Accessible public toilets.	Proximity to homes. New educational centers. Improving Daily hours.	Adequacy of spaces for caregivers. Spaces with different characteristics. Spaces with different functions and uses.	Spontaneous appropriation. Local materials and techniques. Recovery of traditional spaces. Recovery of traditional activities and outdoor games.	Collective mapping. Co-design. Appropriating spaces at different times of the day. Spaces and personal changes promoted by citizens. Telling a story.	Painting and signage posts with legible typography. Using color and textures.	Native vegetation. Greening cities. Collection and storage of natural water. Temporary installations.	Volunteer cleaning and maintenance. Continuous assessment.
	URBAN FACILITIES	Signaling. Covered flows open to the public space.	Adapted facilities. Mobile services. Strategic location.	Quantity, quality and equal distribution of health facilities. Exercise paths.	Multifunctional facilities. Relationship with the environment.	Inclusive design. Use of materials and lights. Outside green spaces.	Connection to public transport. Homogeneous distribution. Adapting schedules.	Activities for all ages. Mixed offer. Multifunctional facilities.	Buildings of collective memory. Using the building tradition. Spaces for local economic initiatives. Inclusive nomenclature.	Assignment of spaces for practices related to the elderly. Participation in the range of activities.	Painting and signage posts with legible typography. Using color and textures.	Reuse of Container and reuse.	Responsible construction.
	NEIGHBORHOOD SPACES	Spaces limited size. Spaces of very slow traffic and pedestrian. Preference use of uses and activities (provide surveillance).	Minimum distance of the house with outdoor space (Patio). Smooth pavement and Green Slips. Wide access.	Facilities and activities close to buildings. Areas equipped for walking.	Intergenerational living spaces (games, sports, cultural exchange activities). production and trading activities.	Plenty of places to sit or lean. Shadow elements.	Strategic position. symbolic geometry.	Adequacy of spaces for caregivers. Spaces with different functions and uses.	Extension of home space. Using own furniture in outdoor space. Domestic activities on the Street.	Spaces for meeting and discussion of the neighbors. Activities planned by the community. Participation in change policies.	Painting and signage posts with legible typography. Using color and textures.	Soft spaces. Mobile and diverse furniture.	Maintenance and care by neighborhood itself.

Fig. 1. Table that shows the relationship between actions in public space and attributes that promote active and healthy aging in the city. Cuadro de relación de acciones y conceptos, own making, 2016.

a cruzarlo sin miedo a represalias o accidentes.

Parque y plazas

Proximidad y equidistribución de espacios verdes

Para el colectivo mayor los espacios verdes son fundamentales, ya que en ellos experimentan sentimientos de bienestar y libertad, asociados directamente a su estancia en el parque y, por tanto, son proveedores de una mejor calidad de vida. Pero para que estas condiciones se den realmente, es necesario una cantidad, calidad y equidistribución adecuada a través de la ciudad. No se trata de grandes espacios verdes, sino de espacios verdes contenidos, cercanos y accesibles. Es decir, de espacios verdes de proximidad, necesarios no sólo para la socialización de personas de todas las edades, sino también para la mejora del medio ambiente urbano.

Espacios de dimensiones suficientes, limpios y amables

Contar con un entorno agradable y limpio es uno de los primeros aspectos que se destaca en todas las encuestas. La estética del lugar, así como la escala en función de su uso son factores importantes. Pero también se señalan como elementos a tener en consideración, como la ausencia de perturbaciones tales como ruidos, malos olores, congestión de tráfico, suciedad, basura sin recoger, o pintadas. Una parte importante de estos factores dependen del mantenimiento, pero otros están directamente relacionados con la planificación y el diseño.

Servicios urbanos: fuentes y aseos públicos

Otra vez por motivos dependientes de las características fisiológicas, la provisión de este tipo de servicios en los espacios al aire libre producen un mayor impacto en el colectivo de edad del que podemos percibir desde la óptica del usuario medio. Es también aplicable en este punto la necesidad de un diseño inclusivo y un mantenimiento y limpieza adecuados.

Lugares de descanso y protección contra inclemencias meteorológicas

La necesidad de lugares de descanso es también una reivindicación manifestada por la tercera edad en casi todas las ciudades. Para las personas mayores, cuya capacidad de resistencia hacia el ejercicio

scale actions promoted by community work have a great influence on improving the spaces. They also have the ability to generate creative use of them and involve older people in the processes of reform and re-imagining of our cities. Moreover, they are easier to implement or adapt, re-modeling or rethink, to experiment, transform, etc.

Besides, because of the growing privatization of public spaces and the tendency to design for age in age-segregated ways, is appropriate to try to mitigate the risk of being over-regulated these forms of action that enable other ways of laying claim to urban space in older age. They acknowledge, implicitly, those broader notions of 'rights to the city': the way in which the city is not generated for any 'one client' (or, indeed, any one generational group).³

As can be seen in long exposure guidelines and parameters, most of them have synergistic effects. Not only affect the improvement of the quality of life of older people, but the life of all citizens and environmental sustainability. They promote ecological concepts such as diversity, proximity, greening cities, the efficiency of facilities, etc.

3 HANDLER, Sophie: An Alternative Age-friendly Handbook, The University of Manchester Library, Manchester, 2014. p.25

es menor, cualquier lugar o elemento en el que poder parar y reposar para tomarse un respiro es fundamental para promover la actividad física en el espacio público cercano. Habría que añadir también la necesidad de que estos lugares estén en situación de confort climático con sombra, soleamiento o resguardo, según sea necesario. Y, por supuesto, con un mantenimiento adecuado.

Diversidad y diseño adecuado del mobiliario urbano

El diseño del mobiliario urbano, así como su cantidad y adecuada disposición en el espacio también condiciona en gran medida el uso y disfrute del espacio público por las personas de edad. Se ha de pensar en este caso desde la ergonomía de las personas mayores y sus condiciones de uso planteadas por el deterioro físico y/o mental. Algunos de los factores que influyen en la mejora de estas condiciones son los materiales utilizados (que sean más o menos sensibles a los cambios de temperatura), la altura y la profundidad del asiento (que no sea demasiado baja y con una profundidad adecuada) o la presencia de reposabrazos y respaldo. Además, en función de la colocación de estos elementos se puede favorecer las relaciones de comunicación y relación social. Ya que se ha comprobado, por ejemplo, que una ubicación circular de dichos asientos frente al formato lineal favorece la relación social y las conversaciones en grupo. Por otro lado, también es recomendable que aparezcan otros tipos de apoyos como los isquiáticos para esperas o descansos de menor duración. Y que estos servicios no solo aparezcan en el espacio público sino también en grandes negocios o desarrollos comerciales.

Equipamientos

Equidistribución y oferta variada

Al igual que ocurre con los espacios estanciales al aire libre, los equipamientos y servicios para el mantenimiento de la vida cotidiana deben distribuirse de manera equitativa a través de la trama urbana, de manera que sean lo suficientemente próximos a todos los núcleos poblacionales. Para conseguir este objetivo también se puede pensar en el uso de equipamientos móviles y en la provisión de servicios temporales y la organización de actividades al aire libre.

Recuperación de edificios y espacios tradicionales

Tratar los temas de la identidad en el lugar y la generación de un vínculo con el entorno construido por parte de las personas de mayor edad, es hablar de las memorias colectivas y de los paisajes tradicionales. Frente a las grandes transformaciones urbanas que cortan de manera radical con el orden anterior, reservar espacio y ambientes de la vida cotidiana de determinados lugares de la ciudad ayuda crear sentimientos de apego y relación con el entorno. Pero también proveer espacios de intercambio generacional en los que contar historias y recuperar memorias de la vida urbana es una manera de generar lecturas cercanas de un lugar.

Espacios poli-funcionales y adecuación de horarios

Es posible empezar a pensar en otro tipo de espacios, en sus condiciones y en su programación. Crear nuevas formas de actividad e intervención en espacios umbrales, aquellos que se han perdido entre los tiempos programados para su uso, que pueden generar diversidad y vitalidad en la vida urbana. Además del sentimiento de apropiación del lugar y de la ilusión creativa generada por iniciativas en este sentido. Es importante también, que los horarios de los servicios y actividades principales sean lo suficientemente flexibles para acoger las necesidades de los cuidadores o familiares de las personas mayores.

Espacios asociados a la vivienda

Espacios de identidad, de convivencia y de cercanía

Al igual que las actuaciones en el propio hogar, los espacios abiertos asociados a la residencia y, en multitud de ocasiones, compartidos por una vecindad, cobran especial importancia en la ampliación de las actividades estrictamente funcionales exteriores como espacio de extensión de la propia vivienda. Se deben proveer lugares para estar y donde sentarse en el exterior en las entradas o salidas y transición de espacios con distintos niveles de privacidad. Influye también en estos espacios la pacificación y convivencia de diferentes tráfico para que puedan ser ocupados con actividades en las que se impliquen mayores y pequeños de manera espontánea y segura.

Espacios arbolados en el entorno de las viviendas

Como es sabido, los árboles tienen enormes beneficios para el medio ambiente y la salud de las personas. No sólo son capaces de fijar polvo, partículas y sustancias derivadas de la contaminación, o de captar microorganismos patógenos, sino que funcionan como sumideros de carbono. A ello hay que añadir el efecto positivo que ejercen en la psicología humana, el atractivo paisajístico que añaden a cualquier lugar o su capacidad para mejorar las condiciones higrotérmicas del mismo, al proporcionar sombra y mejorar los niveles de humedad. Por todo ello, es necesario disponer arbolado (especialmente si es de hoja caduca) en los entornos de las viviendas, los más accesibles a las personas mayores.

Cuadro resumen

Tabla donde se presenta la relación entre las acciones en el espacio público y los atributos y conceptos clave que promueven un envejecimiento activo y saludable en la ciudad: (FIG. 1).

Conclusiones

Para concluir, hay que considerar que, generalmente, la consecución de resultados positivos en este campo, no implica hacer grandes actuaciones o transformaciones espaciales. En cambio, las acciones de pequeña escala y promovidas por un trabajo

		CONCEPTOS CLAVE											
		AUTONOMÍA			RELACIÓN		CONCLUSIÓN		REPRESENTATIVIDAD		GESTIÓN		
		SEGURIDAD	ACCESIBILIDAD	SALUD	VITALIDAD	CONFORT	PROXIMIDAD	DIVERSIDAD	IDENTIDAD	PARTICIPACIÓN	SEÑALIZACIÓN	RESILIENCIA	MANTENIMIENTO
TIPOS DE ESPACIO PÚBLICO	RED VIARIA URBANA Y TRANSPORTE PÚBLICO	Iluminación vial suficiente y homogénea - Control visual del entorno - Plantas bajas y actividad - Señalización - Reducción velocidad de tráfico - Independencia carril bici - Señalización a favor del peatón	Acceso continuo y sin obstáculos - Ancho de las Aceras - Transición suave en desvíos - Atención a colectivos desfavorecidos	Sendas, caminos espacios equipados - Lugares para descansar - Lugares para comer e hidratarse	Actividad en la calle - Puntos de encuentro cotidiano - Espacios intergeneracionales e interactivos	Planificación de debates - Mobiliario urbano - Elementos de sombra	Distancias cortas - Recorridos específicos peatonales - Red de ayuda	Mixta de usos en planta baja - Buenos ojos de actividad	Mantenimiento de espacios tradicionales - Mantenimiento de actividades cotidianas en la calle	Miopes y auditivos sobre necesidades en la red - "Open call" - Cita diaria - Patrullas escolares	Señalización clara y no estereotipada - Información accesible sobre eventos y actividades	Uso de pavimentos permeables - Experiencias temporales de transformación de vías - Progresiva supresión de espacio para los coches	Buen sistema de mantenimiento de pavimentos y mobiliario - Voluntariado de limpieza
	PLAZAS Y PARQUES	Espacios de dimensiones acotadas - Multiplicidad de recorridos - Control visual del entorno - Iluminación homogénea - Mantenimiento y limpieza - Itinerarios de espacios para diferentes actividades	Adaptación de los espacios a todos los generos - Pavedimentos adecuados al uso	Combinación de distintos tipos de mobiliario - Fuentes en zonas verdes y cursos de agua	Multiplicidad de usos - Diversidad de mobiliario urbano - Espacios abiertos de diferentes medidas - Establecimiento de espacios con actividades fijas y temporales	Mobiliario ergonómico - Zonas protipadas de instalaciones recreativas - Elementos de apoyo y descanso - Aceras públicas accesibles	Proximidad a los centros educativos - Mejora de los recorridos cotidianos	Adecuación de los espacios a las personas ciudadanas - Espacios con diferentes funciones y usos	Agrupación espontánea - Materiales y técnicas locales - Remanencia de los espacios tradicionales - Reversión de actividades y juegos tradicionales al aire libre	Miopes colectivos - Co-diseño - Agrupación de espacios a diferentes horas del día - Organización y proposición de eventos impulsado desde los ciudadanos - "Contar una historia"	Señalización clara y no estereotipada - Información en pavimentos y postes con tipografía legible - Uso de color y texturas	Vegetación multifuncional - Naturación urbana - Recarga y almacenamiento de agua natural - Instalaciones temporales	Voluntariado de limpieza y mantenimiento - Evaluación continua sobre el espacio y los servicios
	EQUIPAMIENTOS	Señalización - Pistas bajas - Señales en el espacio público	Equipamientos adaptados - Equipamientos y servicios móviles - Situación estratégica	Cantidad, calidad y equidistribución de equipamientos de salud - Puntos de ejercicio equipados	Equipamientos multifuncionales - Interacción con el entorno	Diseño inclusivo - Uso de materiales y bases - Espacios verdes cercanos asociados	Conexión con la red de transporte público - Distribución homogénea - Adecuación de horarios	Combinación de actividades para todos los edades - Oferta variada - Equipamientos polifuncionales	Conservación de edificios de memoria colectiva - Uso de la tradición constructiva - Espacios para iniciativas económicas locales - Reversibilidad reversible	Cesión de espacio para necesidades relevantes con las personas de edad - Participación en la oferta de actividades	Señalización clara y no estereotipada - Señalización en pavimentos y postes con tipografía legible - Uso de color y texturas	Reedificación de aguas grises y pluviales	Construcción responsable
	ESPACIOS ASOCIADOS A LA VIVIENDA	Espacios de dimensiones acotadas - Espacios de tráfico muy lento y de preferencia peatonal - Vigilancia pasiva por mezcla de usos y actividades	Distancia mínima de la vivienda con el espacio exterior (en altura) - Pavimentación lisa y de dispositivos suaves - Ancho de accesos suficientes	Equipamientos y actividades a pie de edificios - Zonas acondicionadas para caminar	Espacios de convivencia intergeneracional (juegos, deportes, actividades de interacción cultural) - Actividades productivas y de mercado	Multitud de lugares para sentarse o agruparse - Elementos de sombra	- Posición estratégica - Proximidad simbólica	Adecuación de los espacios a las personas ciudadanas - Espacios con diferentes funciones y usos	Extensión del espacio de la casa - Uso del mobiliario propio en el espacio exterior - Actividades iberoamericanas que salgan a la calle	Espacios para la reunión y el debate de los vecinos - Actividades programadas por la comunidad - Participación en políticas de cambio	Señalización clara y no estereotipada - Señalización en pavimentos y postes con tipografía legible - Uso de color y texturas	Espacios blandos - Mobiliario móvil y pluvial	Mantenimiento y cuidado por el propio vecindario, en colaboración intergeneracional

Fig. 1. Cuadro resumen donde se ponen en relación las diferentes acciones en el espacio público con los atributos y conceptos claves que se pretenden conseguir para promover un envejecimiento activo. Cuadro de relación de acciones y conceptos, elaboración propia.

comunitario tienen una gran influencia en la mejora de los espacios y en la capacidad de generar un uso creativo de éstos a medida que envejecemos y de involucrar al colectivo mayor por sí mismo en los procesos de reforma y re-imaginación de nuestras ciudades, y también son más fáciles de implementar o de adaptar, de re-modelar o repensar, de experimentar, deshacer, transformar, etc.

Por otra parte, dada la creciente tendencia a la privatización de los espacios públicos y al diseño para la edad de manera segregada, es conveniente tratar de paliar el riesgo de que estas formas de acción, que permiten nuevas maneras de reclamar el espacio público por las personas mayores estén sobre reguladas. Estas cuestiones implican también nociones más amplias sobre "el derecho a la ciudad", en el sentido en el que la ciudad no debe ser generada para un "único cliente" (o, en este caso, para ningún único grupo generacional).³

Como puede comprobarse a la largo de la exposición de guías y parámetros, la mayoría de ellos tienen efectos sinérgicos, pues no sólo inciden en la mejora de la calidad de vida de las personas mayores, sino en la de todos los ciudadanos y, desde luego, en la sostenibilidad medioambiental, pues promueven conceptos eminentemente ecológicos, como la diversidad, la proximidad, la naturación urbana, la eficiencia de las instalaciones, etc.

3 HANDLER, Sophie: An Alternative Age-friendly Handbook, The University of Manchester Library, Manchester, 2014. pp. 77-78.

BIBLIOGRAFIA

Active ageing. **A policy framework**. A contribution of the World Health Organization to the Second United Nations World Assembly on Ageing, Madrid, Spain, April 2002

AMAT, Carla, CARDONA, Helena, GOULA, Julia, SALDAÑA, Dafne, *Camina Tamshi, Recomanacions urbanes amb perspectiva de gènere*, Diputació Barcelona, Barcelona, 2015

CAZ del, Rosario.; GIGOSOS, Pablo.; SARA VIA, Manuel. *Ciudades civilizadas. Lecciones de urbanismo*, Ediciones ETSAV, Valladolid, 1999

ESCUADERO, Juan Manuel, PASSANTINO, Luis Daniel, et al. , "Los viejos en su casa, en su ciudad", en Scripta Nova-Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Vol VII, Nº 146 (103), 2003, pp1-17

GEHL, Jan, *La humanización del espacio urbano. La vida social entre los edificios*, Prólogo, Enrique Peñalosa ; presentación, Julio Pozueta; traducción, María Teresa Valcarce, Reverté, Barcelona , 2006

HANDLER, Sophie: *An Alternative Age-friendly Handbook*, The University of Manchester Library, Manchester, 2014

JACOBS, Jane. Muerte y vida de las grandes ciudades. trad. por Angel Abad , Ana Useros; presentado por Zaida Muxí, Blanca G. Valdivia, Manuel Delgado, Capitán Swing, Salamanca, 2011

KWEON, Byoung-Suk, SULLIVAN, William y WILEY, Angela, "Green common spaces and the social integration of in-older adults", en Environment and behaviour, vol.30 Nº6, 1998, pp.832-858

LEE, David, Designing cities for the elderly, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2007

NARVÁEZ-MONTOYA, Oscar Luis, Urbanismo gerontológico: Envejecimiento demográfico y equipamiento urbano. El caso de la ciudad de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, 2011

PUYUELO, Marina, GUAL, Jaume y GALBIS, Miguel, Espacios abiertos urbanos y personas mayores, Universitat Jaume I, Castellón de la Plana, 2005

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, Diego, "Identidad del lugar, envejecimiento y presiones ambientales de la ciudad. Reflexiones desde la gerontología ambiental", en SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, Diego y DOMÍNGUEZ-MORENO, Luis Ángel, Identidad y espacio público: ampliando ámbitos y prácticas, Gedisa, Barcelona, 2014

SCHMUNIS, Eduardo, "Ciudad inclusiva y tercera edad", en 1º jornada Buenos Aires de ciudad accesible, 6 y 7 de diciembre, 2004

WEBBER, Sandra, PORTER, Michelle y MENEZ, Verena, "Mobility in older adults: a comprehensive framework", en The Gerontologist, 2010, pp. 1-8.

KURSAAL

Rehabilitaciones Integrales

"Sabemos plasmar su proyecto por difícil que parezca"

Desde sus orígenes en 1998 KURSAAL nació con el objetivo de ser reconocida por asegurar un valor diferencial de calidad necesario en nuestro sector.

Destacamos nuestra amplia experiencia en la mejora de la eficiencia energética mediante aislamientos en fachadas y cubiertas, siendo "líderes en aislamiento térmico" por el exterior con más de una década de experiencia.

Cubrimos desde la más pequeña intervención de mantenimiento hasta la gran obra total en fachada, tejado o estructura.

Con más de una década de experiencia, KURSAAL REHABILITACIONES es "Pionera en aislamientos térmicos" por el exterior. Estudiamos minuciosamente cada edificio analizando el tipo de edificación, patologías previas del soporte, entorno, zona climática, etc.

En KURSAAL contribuimos, con nuestro trabajo, a construir, rehabilitar, aislar y conservar todo tipo de edificios, incluso los más emblemáticos de nuestro patrimonio arquitectónico.



www.prkursaal.com

KURSAAL *green*

*"Hogares eficientes,
sanos y sostenibles"*

KURSAAL GREEN nace con el objeto de ofrecer soluciones de ahorro, sostenibilidad y salud en los procesos de rehabilitación de edificios.



ASESORÍA TÉCNICA Y CONSULTORÍA



EFICIENCIA ENERGÉTICA



EDIFICIOS PASIVOS



FORMACIÓN



SOSTENIBILIDAD



DISEÑO DE ESPACIOS SALUDABLES

Queremos fomentar la armonía en nuestro entorno y crear un equilibrio entre la naturaleza, el entorno construido y el ser humano. Queremos conseguir un entorno residencial más bello y más saludable.

Nuestro objetivo es que el mundo sea más sano y proporcione mayor calidad de vida. Esto es responsabilidad de cada ser humano, pero sobre todo de los especialistas en construcción y salud.

www.kursaalgreen.com

prkursaal@prkursaal.com
943 46 03 64

Pol. Eziago, Parcela 2, Pabellón 3. 20120 Hernani. Gipuzkoa
Apartado de correos 543 . 20080 Donostia. T.: 943 46 03 64

Rehabilitación sostenible del patrimonio del siglo XX: experiencias para la identificación de barreras

Sustainable rehabilitation of 20th century heritage: experiences to identify barriers

María Jesús González Díaz¹

ABSTRACT

Asumida ya por instituciones y público la necesidad de rehabilitación sostenible del parque edificado, la del Patrimonio de valor histórico-artístico del siglo XX presenta una dificultad añadida. Muchos edificios públicos, que tienen una indudable valía refrendada por la Fundación DoCoMoMo, se verán urgidos de rehabilitación energética inmediata según la Directiva 2010/31/UE, ya que al ser públicos tiene mayor capacidad ejemplar.

Este Patrimonio es especialmente vulnerable porque está en uso, no está aún protegido, y no posee reconocimiento general como bien histórico artístico. Con el propósito de mejora energética, de accesibilidad, u otras necesidades, puede sufrir intervenciones que alteren e incluso destruyan su valor arquitectónico. ¿Debe primar el respeto al patrimonio cultural o su adecuación a las actuales necesidades? ¿Han de procurarse ambos objetivos con la misma importancia? ¿Es esto posible?

Mediante casos de estudio en los que ya se han producido daños a este Patrimonio, para prevenir situaciones futuras se analizan sus causas, que son mixtas y trascienden los habituales ámbitos sociales, económicos y medioambientales, para alcanzar a lo cultural, lo sensitivo y lo normativo. De un primer análisis, se deducen causas:

-De tipo normativo: la falta de catalogación y por tanto de protección, en normativas municipales y estatales, ha producido el deterioro de muchos edificios e incluso su derribo completo (La pagoda de Fisac, o el mercado de Olavide, de Ferrero,)

-De tipo legal-administrativo: desarrollo escaso o falta de aplicación de leyes existentes, como la Ley de propiedad horizontal (edificios colectivos de viviendas como dúplex de Cabrero, de Madrid, Dúplex del arq. Lorenzo, en Santander), y Ley de protección intelectual en el ámbito arquitectónico, conocida tan sólo a través de casos muy excepcionales y potentes, pero que debería ser aplicable a otro tipo de casos.

-Socio-estructurales: los edificios colectivos no se conciben como propiedad única sino como suma de propiedades individuales, lo que ha facilitado modificaciones puntuales, cambios de volúmenes y cierres de terrazas, realizadas informalmente y de forma insolidaria que deforman el edificio, prescriben al poco tiempo y son muy difíciles de revertir. Ante estos casos, ¿cómo se debe afrontar la rehabilitación? ¿Perseverando en las irregularidades y acentuándolas (caso Seguí, Málaga)?

-Culturales: Hay un escaso aprecio de los valores culturales y artísticos que aporta el patrimonio del siglo XX incluido el arte aplicado que contiene. (Edificio de Sindicatos, González, Valladolid), dañadas a causa de facilitar la accesibilidad u otras.

-De oportunidad: Las soluciones convencionales existentes en el mercado en aislamiento; sistemas de climatización y energías renovables no siempre son adecuadas. Se requiere soluciones ad hoc. Iniciativas como Build Upon y PARAE pueden ayudar.

-Técnicas y económicas: algunas necesidades tienen solución técnica difícil. La investigación debe procurar soluciones para edificios actuales y con aprovechamiento para el futuro de los NZEBs., (Sota en San Sebastián; Berlage, La Haya).

Como conclusión, la acumulación de causas requiere actividad cohesionada entre diversos ámbitos y todos los agentes de la edificación, y exige a arquitectos e ingenieros creatividad al nivel de aquella con la que fueron construidos estos edificios: todo un reto.

Key words: sostenibilidad, patrimonio, siglo XX . rehabilitation, sustainability, heritage, XXth century. rehabilitación.

(1) Dra. Arquitecta. Torre de Comares Arquitectos sl. Valladolid. mjgonzalez@arquines.es

Introducción

Importancia del patrimonio en su totalidad

UNESCO comenzó en 1980 la protección del patrimonio arquitectónico del siglo XX. Tras las primeras obras maestras inventariadas (Gaudí, Van der Rohe, Gropius, Terragni, Rietveld, Le Corbusier) el DoCoMoMo internacional y sus capítulos regionales se ocupan de la protección del Movimiento Moderno más cercano, menos estelar, en nuestros pueblos y ciudades,

donde un número considerable de estas arquitecturas son alteradas con absoluta desconsideración a su significado cultural. Es un patrimonio en riesgo.² Una parte del mismo es ya irrecuperable, y otra, aún mayor, corre el mismo riesgo. Se trata de un patrimonio vivo que es esencial entender, definir, interpretar y gestionar adecuadamente para las generaciones futuras.³

Está en riesgo también su arte aplicado, sus esculturas, relieves, murales, decoraciones cerámicas, pavimentos, colores (tan importantes en algunos diseños), e incluso interiores y el mobiliario, que son testigos del sentido artístico de su época. Ya son objeto de atención del DoCoMoMo en otros países, como el InsideMoMo holandés⁴.

Nueva presión sobre el patrimonio

Este patrimonio posee características peculiares: está en uso, no tiene aún el favor del público, y se enfrenta ahora a la necesidad de ser "sostenible". El propio DoCoMoMo ha creado un comité específico⁵ para afrontar este nuevo desafío. La Directiva Europea 2010/31/UE sobre eficiencia energética afecta a todos los edificios públicos (Ministerios, Cabildos, Patrimonio Sindical Acumulado (antiguos Sindicatos).). Las mejores obras de arquitectos como García-Mercadal, Gutiérrez Soto, Zuazo, Fisac, Fernández del Amo, Cabrero, Corrales y Molezún, Carvajal, De la Sota. Cano Lasso y Lamela han de ser actualizadas y expuestas a un nuevo vocabulario (edificios cero energía, cero carbono).

Cuando se publicó la primera versión de la Directiva sobre eficiencia energética de los edificios (Directiva 2002/91 / CE), existía el temor de que los edificios antiguos se desfiguraran o arruinaran. Esto ha cambiado ahora hacia un enfoque más constructivo. Todos queremos preservar estos edificios, usarlos y también que sean más eficientes energéticamente. Esto, por supuesto, debe hacerse de forma que sea compatible con el valor patrimonial del edificio.⁶

Respecto a la sostenibilidad, estos edificios son muy completos. La sostenibilidad aprecia preexistencia, cultura, uso, y en ello estos edificios aportan el máximo. Según Henket "el edificio más verde es el que ya existe"⁷. Técnicamente, muchos de ellos poseen una gran inercia térmica, respetaron criterios bioclimáticos, consideraron la naturaleza, y son imbatibles respecto al tema de energía incorporada. En otros (aislamiento, confort, energías renovables,

Introduction

Relevance of this heritage as a whole.

UNESCO started in 1980 the protection of 20th century heritage, to draw attention to its architecture. After the first masterpieces (Gaudí, Van der Rohe, Gropius, Terragni, Rietveld and Le Corbusier), the international Foundation DoCoMoMo and its regional chapters listed the lesser-known Modern Movement buildings, in our towns and cities,

where a considerable number of these architectures are altered with absolute disregard to its cultural significance. It is a heritage at risk.² Part of it is already irretrievable, and another, even greater, runs the same risk. It is an alive heritage that is essential to know, define, interpret and manage for future generations.³

In addition to the buildings themselves, their applied art is threatened as well: sculptures, reliefs, murals, ceramic decorations, details of pavement, colors (very important in some designs), and even the interiors and furnishings. They are witnesses of their time and represent its artistic sense. Some institutions, such as Dutch InsideMoMo, already pay attention to this.⁴

New stress about this heritage.

Added to the conventional problems of the retrofit of historical buildings, this heritage has other peculiar characteristic: it is in use, it does not have yet the public's recognition and it now faces the need to be "sustainable". DoCoMoMo itself has created a special committee to tackle the new challenges of today's environmental concerns, and how that can affect this heritage. The European Directive 2010/31 / EU on energy efficiency, requires every public building to be zero energy consumption in a few years. That includes official and state buildings, such as Ministries, Councils, former Trade Unions, and others). The best works of architects such as García-Mercadal, Gutiérrez Soto, Zuazo, Fisac, Fernandez del Amo, Cabrero, Corrales and Molezún, Carvajal, De la Sota. Cano Lasso, Lamela, are among those which must be adapted to new vocabulary (zero energy building, zero carbon).

When the first version of the Energy Performance of Buildings Directive came out in December 2002 (Directive 2002/91 / EC), there was a fear that old buildings would be disfigured, or ruined. This has now changed to a more constructive approach. We all want to preserve such buildings, we want to use them and also to make them more energy efficient. This has, of course, to be done in a way that is compatible with the heritage value of a building.⁶

From a genuinely sustainable perspective, these buildings are very complete. Sustainability appreciates pre-existence, culture and usability; and therefore these buildings contribute the maximum. Hubert-Jan Henket says "the greenest building is the one that already exist."⁷ Technically, many of them have a high thermal inertia, bioclimatism, a

accesibilidad) han de someterse a una fuerte actualización. Todo ello ha de hacerse sin merma de su interés singular.

Objetivo

Es buscar las causas que hacen que muchos de estos edificios patrimoniales no lleguen a nosotros, lleguen en condiciones no aptas, se desfiguren, pierdan su identidad, o se deterioren aún más a causa de una rehabilitación sostenible, necesaria pero no convenientemente planteada. Como señala Capeluto (2009)⁸,

“hay que considerar que hay un nuevo escenario; el de la rehabilitación generalizada y común a la actividad arquitectónica se está enfocando y las principales paradojas y contradicciones que se generan entre la materialidad de las obras restauradas y el concepto de autenticidad”

La bibliografía existente busca la revitalización sostenible y nuevos usos⁹, pero, ¿deben por ello alterarse las características originales? Si ha habido ya transformaciones, ¿deben mantenerse o se debe recuperar el carácter singular?

Considerando que son edificios en uso, hay problemas importantes no exclusivamente técnicos. El presente texto, a través de casos ya existentes, pretende identificar las barreras que impiden el objetivo ideal de mantener el valor histórico-artístico de este patrimonio haciéndolo compatible con las actuales exigencias de sostenibilidad. El problema ha de afrontarse desde las diversas áreas de acercamiento que se detallan.

Áreas de acercamiento al reto

De tipo Normativo-Protector

La falta de catalogación, tanto en normativas de ámbito municipal como estatal, produce la total desprotección del edificio, llegando en algunos casos al derribo total. Si se derribaron edificios tan singulares como La pagoda (Fisac, año 1965) y el mercado de Olavide, (Ferrero, 1934), (Fig 1), ¿qué no puede suceder con otros menos notables? Urge

very particular relationship with nature, and these are unbeatable on the issue of embodied energy. In other technical topics (isolation, comfort, renewable energy and accessibility) they must be upgraded. All this must be done without impairing the features providing to these buildings of a particular interest.

Objective

We need to identify the causes why many of these heritage buildings do not arrive to us or make it in unsuitable conditions. We need to avoid distortion, loss of their identity, or its further defacement due to a sustainable, necessary but not properly raised rehabilitation. There are specific barriers. As Capeluto (2009)⁸ says,

“we consider that there is a new scenario; the widespread and common rehabilitation which is focusing on the architectural activity, and the major paradoxes and contradictions generated between the materiality of the works restored and the concept of authenticity”

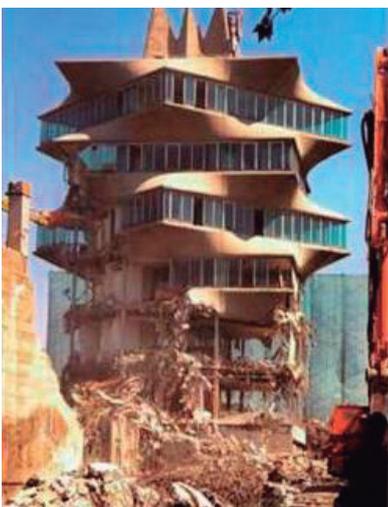
The existing literature is geared towards sustainable revitalization and new uses⁹, but, how far must the current needs of sustainability alter the original characteristics? If the building has already undergone changes in order to improve sustainability, should these changes be maintained? In case of defacement, should its original features be restored? Because the buildings are in use, there are important problems when it comes to maintaining the artistic historic features, not merely technical ones. The ultimate goal is to keep this valuable heritage for the future generations while providing current sustainable conditions for their users. This article tries to identify it and to settle conflicts that involve multiple parties and multiple issues, approaching the problem in a comprehensive manner.¹⁰

Approaches to challenge

Protectors-Regulatory Factors

The lack of legal protection, both municipal and state regulatory level, produces in some cases the

Fig. 1. La Pagoda (Fisac 1965, Madrid), Mercado de Olavide (Ferrero 1934, Madrid).



identificar, hacer inventario y catalogar estos bienes culturales, como ha hecho ya el DoCoMoMo, e incluir directamente sus bases de datos en los catálogos patrimoniales de las normativas urbanísticas, a nivel municipal o supramunicipal.¹⁰

De tipo Legal-Administrativo

Existen instrumentos legales que no se han aplicado, bien por desconocimiento o simple falta de práctica y que pueden aún proteger muchos de estos edificios. La Ley de protección intelectual¹¹ protege el derecho del arquitecto para «exigir el respeto a la integridad de la obra e impedir cualquier deformación, modificación, alteración o atentado contra ella que suponga perjuicio a sus legítimos intereses o menoscabo a su reputación»¹², siempre y cuando quede demostrada la originalidad del edificio. Esta ley podría (y debería) ser aplicable en muchos casos de alteraciones injustificadas. Otros instrumentos legales, como la Ley de propiedad horizontal y diversas normativas locales, exigen el consenso colectivo para las modificaciones completas del aspecto de un edificio, sin embargo, existen numerosos edificios deformados por actuaciones individuales en edificios colectivos de viviendas que hacen casi irreconocible las características originales. Los dúplex de Madrid (Cabrero, 1956) (Fig 2) y los de Santander (Lorenzo, 1955) (Fig 3) son ya casi irreconocibles. La composición en damero e incluso las características térmicas han sido fuertemente dañadas en el edificio de Valladolid (Julio González, 1961) (Fig 4),

Socio-estructurales

El concepto de interés colectivo no siempre está suficientemente desarrollado, y los edificios de viviendas en bloque, que son un elemento único, son considerados como una propiedad fragmentada o suma de propiedades individuales. Esto hace que individualmente se realicen modificaciones puntuales a conveniencia, cambiando volúmenes y cerrando terrazas, que informal e insolidariamente deforman el edificio. La ilegalidad de estas micro-intervenciones prescribe al poco tiempo y son muy difíciles de revertir. Ante estos casos, ¿debe la rehabilitación perseverar en las irregularidades,

total demolition. If this has happened with buildings as original as “La pagoda” (Fisac 1965) and the Olavide market (Ferrero 1934), (Fig 1) why not with other buildings? It is urgent to identify, to inventory and enlist databases of this cultural heritage, as DoCoMoMo promotes. The direct inclusion of its databases in Master Plans and regulatory tools, at local and government levels, could be a very important measure

Legal or administrative level

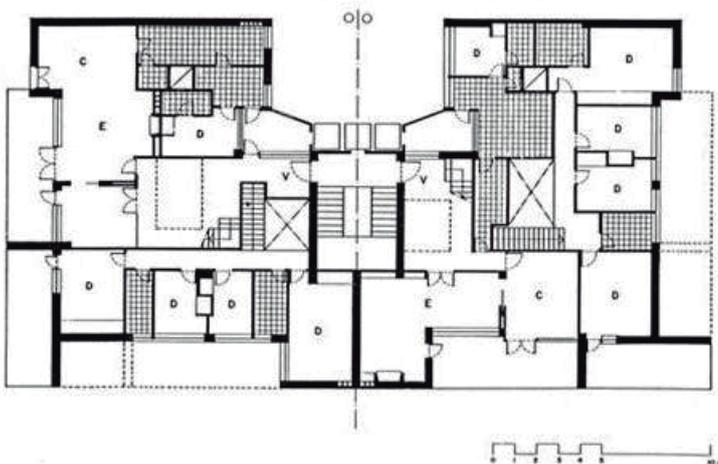
Some legal instruments have not been implemented, either through ignorance or simple lack of practice, and they can still protect many of these buildings. The “Ley de la propiedad intelectual”¹¹ protects the right of an architect to “demand respect for the integrity of the work and prevent any distortion, modification, alteration or attack against it that would prejudice its legitimate interests or threaten its reputation”¹², in case of buildings with singular value. This law could (and should) be applicable to cases in which the building is unjustifiably deformed without permission or involvement of their authors.

Other legal instruments, such as the “Ley de propiedad horizontal” and other local regulations, require the collective consensus for changes in the appearance of apartment blocks. However, there are many buildings distorted by individual performances in collective buildings, which make their original features unrecognizable. Architectonical and thermal characteristic became drastically altered in the duplex in Madrid (Cabrero 1956) (Fig 2), difficult to recognize nowadays; in Santander (Lorenzo, 1955) (Fig 3); and one-storey apartments in the centre of Valladolid, (Julio González 1961) (Fig 4)

Socio-structural

Civil society is not always aware of the value of their cultural heritage, and inhabitants feel not always involved in collective items related to the protection of their cultural environment. Collective apartments are not understood as a common property, but a sum of individual's properties. Individual owners frequently participate in the alteration of volumes, the informal

Fig. 2. Dúplex (Cabrero, 1956, Madrid)



Original (DoCoMoMo)



2013 (Google Earth)



acentuándolas? ¿Intentado revertir al estado original? ¿integrándolas? Este problema de la consolidación (o no) del cierre de terrazas se planteó en la rehabilitación de la Casa Bloc de Barcelona (Sert, Torres-Clavé, Subirana, 1932), como señala Capeluto (2005)¹³ (Fig 5A). El edificio de la C/ Jacinto Benavente en Málaga, (Seguí, 1984.) aunque no catalogado, ilustra claramente uno de los problemas de la rehabilitación sostenible. Ha sido recientemente aislado exteriormente en un programa europeo para mejorar su eficiencia energética. Pero sin la retirada de los cerramientos espontáneos realizados por los vecinos en las amplias y profundas terrazas originales, se persiste en anulación de ventilación e iluminación directas de los dormitorios, produciendo un problema higiénico¹⁴. (Fig 5B)



Fig. 3. Dúplex (Lorenzo, 1955, Santander)

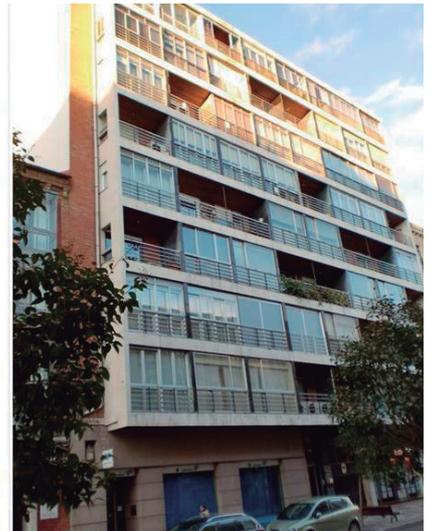


Fig. 4. Viviendas (González, 1961, Valladolid)

closing of terraces, modifying frameworks, in a non-collaborative way, and deforming the building until its significant features have been disfigured. The illegality of these micro-interventions prescribes quickly, and they are very difficult to reverse. In these cases, how should we deal with rehabilitation? Must the illegalities be maintained? Should the designer try to recover the original features? Must he or she try to reverse the disfigurements? Is a clever integration better? Capeluto (2005)¹³ remarks this problem in the enclosures of galleries of duplex in the rehabilitation of Casa Bloc (Sert, Torres, Subirana, 1932) (Fig. 5A).

The housing building in Málaga (Seguí 1984), not listed in DoCoMoMo, shows clearly one of the problems of sustainable retrofitting. The building was recently insulated on its external façade, through a European program to improve energy efficiency. Nevertheless,

Fig. 5A. Casa Bloc. (Sert, Torres-Clavé y Subirana 1932, Barcelona) (Capeluto)

Fig 5B. Viviendas (Seguí, 1984, Málaga)



Martin Capeluto- La conservación de las obras del GATCPAC y su autenticidad Paradojas y contradicciones en los criterios de intervención en obras del Movimiento Moderno

Fig 5A

180 64 gatcpac - la conservación de las obras del gatcpac y su autenticidad

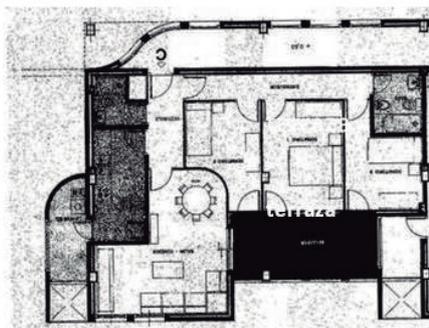


Fig 5B



Fig 5B

Dinámicas culturales

El Patrimonio arquitectónico del siglo XX no se percibe siempre como un bien a preservar. Hay un escaso aprecio de sus valores culturales y artísticos, incluyendo su arte aplicado, que en las décadas 50-60-70 tuvo en España una unión bastante feliz con la arquitectura. Esculturas, relieves, cerámicas, mosaicos, pinturas, incluso decoración, mobiliario y accesorios formaron parte de muchos edificios. En algunos casos han mantenido su coherencia durante décadas, como el Instituto Torroja (Barbero, Echegaray, Torroja, 1953) Pero este es un caso excepcional. ¿Quizá se ha mantenido precisamente por contar con un presupuesto ajustado, y por tanto rechazar innecesarias veleidades de “modernización”?

Mucho de este arte aplicado, recluso en espacios privados, es especialmente sensible a su destrucción, ocultación o daño. Las cerámicas, todas distintas, que poseían los edificios de Castellana nº 111 a 119 de Madrid en todas sus terrazas (arquitecto desconocido) se van ocultando o eliminando por obras (probablemente ilegales) de cerramiento de terrazas, ilustrando el desprecio y minusvaloración del arte la arquitectura. (Fig 6A y 6B)

En Valladolid, el bajorrelieve del escultor Antonio Vaquero fue drásticamente y parcialmente eliminado para introducir un ascensor en los antiguos Sindicatos (catalogado DoCoMoMo) (Julio González, 1959) Ni la propiedad del edificio (el Ministerio de Empleo y Seguridad Social) ni los propios arquitectos que insertaron el ascensor fueron sensibles o conscientes del daño, a pesar de la denuncia de la prensa municipal y otras instituciones. (Fig 6C)

Otras veces no hay justificación aparente para ciertas deformidades realizadas por profesionales. La iglesia de Santo Domingo de Guzmán en Valladolid,

the closure of the external area of the big original terraces, made spontaneously by the tenants, was not removed. The result could be the lack of direct ventilation of the bedrooms, which can cause a health issue, worsening the original situation.¹⁴ (Fig 5B)

Cultural dynamics

20th century heritage is not always perceived as an asset to be preserved. There is not enough appreciation of the cultural and artistic values provided by this architecture, and this includes its applied art. In the decades of the 50-60-70's, applied art and architecture had a close relationship in Spain. Sculptures, mosaics, paintings, relieves, even furniture, accessories and decorations were coordinated in buildings. In some cases, they have maintained their coherence and have been wonderfully preserved along decades, an example being the Torroja Institute, (Barbero, Echegaray, Torroja, 1953) But these cases are exceptional. Are they maintained, perhaps, due to the added cost of removing them, and therefore rejecting unnecessary fickleness of “modernization”?

Many of this applied art is in private places, and are therefore unknown, unprotected and especially sensitive to be lost or damaged. As an example: in the housing buildings in Madrid, Castellana nos 111 to 119 (unknown architect), every terrace had its artistic and different ceramic, according to the aesthetic of its time, that gradually become hidden or lost, due to the spontaneous (and maybe illegal) closure of terraces. This illustrates the contempt for artwork that erodes the architecture. (Fig 6A 6B)

In Valladolid, in the headquarters of the former trade unions, listed in the DoCoMoMo, (Julio González 1959), the low-relief of sculptor Antonio Vaquero was damaged drastically due to the insertion of a new

Fig 6A



Fig 6B



Fig. 6A y B. La Castellana nos 111 a 119 (desconocido, Madrid)

Fig 6C. Sindicatos (González, 1959, Valladolid)



Fig 6C

Original 1956



Reforma 2015

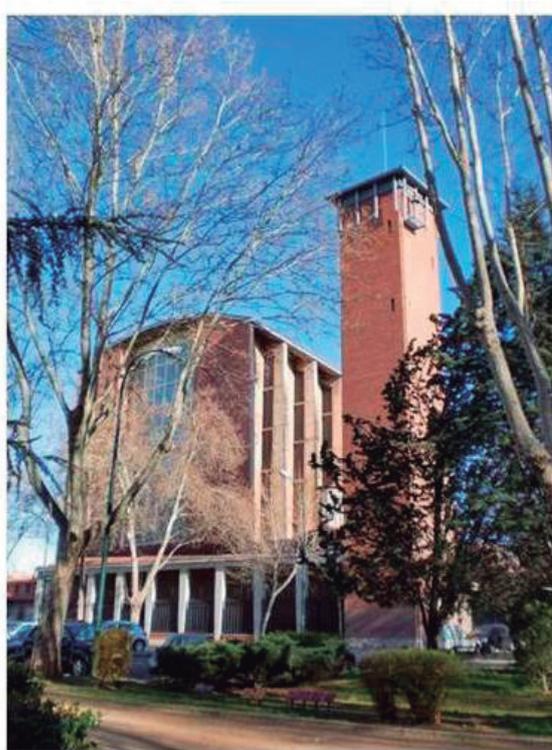


Fig. 7. Iglesia Santo Domingo de Guzmán (González, López, 1956, Valladolid)

catalogada DoCoMoMo, (Julio González y Manuel López, 1956) se desmocha y deforma la torre (¿por qué?) y la majestuosa altura interior se reduce a la mitad “para combatir el frío”¹⁵. (Fig 7)

Si consideramos que

*La protección no debiera depender exclusivamente de las instituciones gubernamentales y académicas, o de la efectividad de las leyes, sino de la valoración que la propia sociedad le asigne a estos bienes culturales*¹⁶,

se debería potenciar la difusión de la cultura y arte que estos edificios encierran incluso dentro de las mismas escuelas de arquitectura.

De oportunidad

El Movimiento Moderno mostró una actitud innovadora hacia la arquitectura y la construcción. Aplicó temáticas como prefabricación, modulación, economía, bioclimatismo, seriación... asumidas ahora por las actuales arquitecturas “verdes”. Lógicamente, los materiales de entonces no se ajustan a nuestras exigencias actuales de sostenibilidad. ¿No deberíamos aprender del Movimiento Moderno esta actitud valiente para aplicar ahora soluciones no convencionales? Las soluciones ahora empleadas para rehabilitación sostenible no siempre son las adecuadas para los edificios patrimoniales, se necesita otra actitud.

Por otra parte, lo que en su momento se pretendía industrializado exige ahora soluciones casi artesanales. Esta contradicción ha de resolverse. Iniciativas como Build Upon y PARAE podrían fomentar investigación específica para edificios patrimoniales.

lift in the building. Nobody, neither the owner of the building, nor the architect who inserted the lift, were conscious of the damage, although it was blasted in the local press. (Fig 6C)

Sometimes there is no apparent justification for certain deformities made by professionals. In the Church of Santo Domingo de Guzmán in Valladolid, catalogued by DoCoMoMo, (Julio González, Manuel López, 1956), the tower was mutilated and distorted (for what?), and the interior height was halved in order “to reduce the cold in winter”¹⁵ (Fig 7)

If we consider that

*Protection should not rely solely on government and academic institutions, or the effectiveness of laws, but the valuation that society assigns to these cultural assets,*¹⁶

the dissemination of culture and art that these buildings contain should be improved, even within the schools of architecture.

About opportunity

Buildings of the Modern Movement show a revolutionary way to deal with the architecture and construction. Some of the current topics studied under “green” architecture, such as prefabrication, modulation, economy, bioclimatism or serialization come from ideas from its time.

Naturally, the materials of the time were far away from fulfilling our current demands of sustainability.

We should learn from this open attitude of the architects of the Modern Movement, applying unconventional solutions to sustainable rehabilitation. If conventional ones were inappropriate for 20th century heritage, other approaches are needed.

Fig. 8A y 8B. Hacienda (De la Sota, Iturriaga, 1955, San Sebastián)

Fig 8C. Gemeentemuseum (Berlage, 1927, La Haya)

Fig 8a (DoCoMoMo)

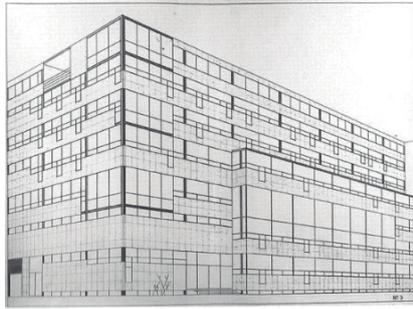


Fig 8B (DoCoMoMo)



Fig 8C (MJG)



Tomemos el ejemplo de las carpinterías:

Las carpinterías representan un punto especialmente conflictivo en las obras del Movimiento Moderno en general, debido principalmente a los problemas de estanqueidad derivados de su posición en la fachada- casi siempre en su cara externa-, y a su bajo rendimiento por causa de los puentes térmicos; así como a sistemas de apertura experimentales que a menudo fracasaban, a la utilización de grandes y frágiles superficies de vidrio de escaso espesor, etc.¹⁷

Introducir nuevos grosores en los despieces de carpinterías hace grandes estragos en la imagen de los edificios. (Fig 8A y 8B), (De la Sota, Iturriaga, 1955, San Sebastián). Sin embargo, es posible encontrar soluciones al problema en la propia historia de la arquitectura: este detalle del Gemeentemuseum en La Haya (Berlage, 1927) muestra una forma de aumentar la rigidez sin aumentar el grosor aparente (Fig 8C).

Técnico-económicas

Las soluciones convencionales del mercado para rehabilitación sostenible pueden chocar con los valores de estos edificios, que requieren medidas ad hoc. Aislamiento por el exterior, (SATE); particulares sistemas térmicos y de climatización (suelos o techos radiantes, climatización invisible, iluminación); algunas energías renovables, no siempre son adecuadas. Deben buscarse soluciones a puentes térmicos sin modificar texturas, fachadas o interiores; sistemas de climatización sin alterar alturas o revestimientos; accesibilidad universal sin afectar estructuras. Las políticas I+D en el sector de Bienes Culturales¹⁸, unificando sectores profesionales e investigadores, debería potenciarse. Iniciativas como Build Upon y PARAE pueden ayudar a ello.

Algunos autores consideran que rehabilitar un edificio patrimonial supone un retorno de inversión estimado en catorce años¹⁹, superior al de un edificio convencional. Pero otras referencias consideran que no sólo debería valorarse la reversión en materia

Added to that, innovative industrialized solutions in the past require craft solutions nowadays. This contradiction must be resolved. Innovative projects on building renovation such as Build Upon and PARAE could encourage innovative solutions.

As an example:

The window frames are, in general, a particularly contentious point in the buildings of the Modern Movement, mainly sealing problems due to its position in façade (usually in the external face); its low performance because of thermal bridges; as well as experimental opening systems, often failed due to the use of large and fragile glass surfaces of small thickness, etc.¹⁷

The necessary introduction of new thicknesses in the window frames produces severe distortion in the image of the 20th century heritage buildings, as the building in San Sebastian shows (De la Sota, Iturriaga, 1955) (Fig 8A, 8B). However, some solutions can be found in the history of architecture: this detail of Gemeentemuseum of The Hague (Berlage, 1927), shows a way to improve rigidity without increasing the apparent thickness of window frames. (Fig 8C)

Technical-economical

Technical solutions in the conventional market for sustainable rehabilitation often clash with the values of these buildings, which require 'ad hoc' measures. Insulation at external face (SATE), individual HVAC, radiant floors or ceilings, lighting systems, some renewable energies are not always appropriate. New solutions to thermal bridges without changing facade textures or interior trim must be found, as well as the introduction of HVAC without altering heights or linings; simple universal accessibility without alterations and others. Policies of research¹⁸ must be improved between professional sectors, researchers and stakeholders. Initiatives such as Build Upon and PARAE, as mentioned, can help.

Some sources say that the energy renovation of public sector buildings protected as cultural heritage could raise the investment costs of rehabilitation and the pay-back period over 14 years¹⁹. However,

energética, sino también su potencial demostrativo e investigador para avanzar en el temario específico de edificios de consumo nulo de energía²⁰.

Conclusión

Técnicamente,

no hay soluciones estándar para la actualización energética de un edificio histórico, pero con un correcto acercamiento puede ser encontrada una solución apropiada para un edificio en particular. Hay suficientes tecnologías disponibles; es tarea del equipo de diseño seleccionar las adecuadas y adaptarlas para satisfacer las necesidades de cada edificio.

Pero el mayor reto es involucrar a todos los agentes de la edificación en esta misma dirección. Particularmente, el hecho de que gran parte de este patrimonio esté en uso y en manos privadas, exige actuar en áreas poco exploradas en rehabilitación del patrimonio estatal, incidiendo en aspectos sociales y culturales, e informando e involucrando usuarios y público.²¹

Esto exige colaboración entre leyes, legisladores, todos los agentes de la edificación e instituciones culturales, incluidas las escuelas de arquitectura, cuyo papel es fundamental. Es necesario hacer de la rehabilitación del patrimonio del siglo XX una nueva especialidad arquitectónica: para intervenir con propiedad en estos edificios es imprescindible el conocimiento profundo de sistemas constructivos y circunstancias de la época, en un trabajo fundamentado con documentación y análisis histórico-artístico, con sus propios recursos técnicos, creando foros e intercambios de opinión, y sobre todo trabajar con sensibilidad, respeto y creatividad en todos los ámbitos señalados.

other views not only consider reversal criteria on energy issues. They should assess the potential of demonstration projects of these heritage buildings and their capacity to produce advances about the specific agenda of NZEBs²⁰.

Conclusion

From a technical approach, this paragraph is perfectly applicable:

There are no standard solutions for an energy retrofit of a historic building, but with the right approach the appropriate solution for a particular building can be found. There are manifold technologies available; it is the task of the design team to select the right ones and adapt them to suit the needs of each building.

But the major challenge to make an adequate sustainable retrofit for 20th century heritage is to address all stakeholders in the same direction. Particularly, it must consider that a large part of this heritage is private and in use. Those circumstances require activation of many areas that were not necessary in the conventional rehabilitation of historic buildings, demanding focus on social and cultural aspects and the involvement of users and the general public, which should participate without prejudice.²¹

That demands a positive attitude of legislations and legislators, lawyers, stakeholders, designers and technicians involved in rehabilitation and cultural institutions, including schools of architecture. The role of these is essential: to intervene properly in a building, a deep knowledge of the building itself is fundamental, as well as knowledge of the construction systems and the circumstances of its time. It is necessary to professionalize the rehabilitation of the recent heritage (master or otherwise) as a new architectural specialization. It must be based on a documented work, including historical and artistic analysis, insisting on deep knowledge of a building before modifying, creating forums, providing its own technical resources, but especially working with sensitivity, respect and creativity in all the mentioned fields.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. La Fundación DoCoMoMo Ibérico, capítulo de la Fundación DoCoMoMo Internacional, es el acrónimo de DOcumentación y COnservación del MOvimiento Moderno. Es una organización internacional creada en 1990 con objetivo de inventariar, divulgar y proteger el patrimonio arquitectónico del Movimiento Moderno. <http://www.docomomoiberico.com/index.php?lang=es>
2. Espinosa de los Monteros, Fernando. (2014) *Intervenir en el patrimonio arquitectónico del siglo XX. Criterios, proceso y sensibilidad*. Patrimonio Arquitectura del Siglo XX. Intervención y valoración. 8vo Encuentro Nacional del Comité de Arquitectura del Siglo XX del ICOMOS Mexicano, A.C. México 2014.
3. Criterios de Conservación del patrimonio arquitectónicos del siglo XX. Documento de Madrid. Conferencia Internacional "Criterios de Intervención para el Patrimonio Arquitectónico del Siglo XX - CAH 20thC" CAH 20thC. Madrid, 14/16 junio 2011.
4. Bierman, Janneke.(2014) *Quist,Wido- InsideMoMo -Stichting DoCoMoMo Nederland*. TU Delft. 2014.
5. Henket, Hubert-Jan. (2014) *Llamada internacional a la creación de un comité especializado en sostenibilidad en el DoCoMoMo*. <https://www.youtube.com/watch?v=OposGCX5Wt4>
6. *Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings A Handbook- Preface*. Edited by Alexandra Troi, EURAC research, and Zeno Bastian, Passive House Institute- Birkhauser Basel p1
7. Henket, Hubert-Jan, op. cit.
8. Capeluto Arazi, Martín. (2009) *Criterios de intervención para la Restauración de Arquitectura del Movimiento Moderno. Paradojas y contradicciones entre el concepto de autenticidad y la materialidad*. Tesis doctoral. UPC. Teseo.
9. *Sustainability and Adaptive Reuse. Bibliography-Conserving Twentieth-Century Built Heritage A Bibliography* Edited by Susan Macdonald and Gail Ostergren Second Edition- The Getty Conservation Institute Los Angeles- USA 2013.
10. Instituto Andaluz del patrimonio Histórico. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. <http://www.iaph.es/patrimonio-inmueble-andalucia/>
11. González Díaz, M. J. (2011) *La ley de propiedad intelectual como herramienta para la preservación del Patrimonio arquitectónico del siglo Movimiento Moderno en España*. International Conference Intervention Approaches for the 20th Century Architectural Heritage. Criterios de intervención en el patrimonio arquitectónico del s20. CAH20thc. Madrid 14-15-16/06/2011.
12. Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano. *Los Derechos De Propiedad Intelectual Sobre Las Obras Arquitectónicas*. (Art. 14.4º) Dictamen. www.e-coac.org
13. Capeluto, M. (2005). *La conservación de las obras del GATCPAC y su autenticidad Paradojas y contradicciones en los criterios de intervención en obras del Movimiento Moderno*. DC PAPERS, revista de crítica y teoría de la arquitectura, (13), 19. Casa Bloc. Dos criterios de restauración diferentes, a la izquierda, la consolidación del cierre de las terrazas; a la derecha, la recuperación de la morfología original. p 180
14. *Pilot Energy Efficiency experiment in Malaga*. Elih-Med programme.
15. Fernández Villalobos, Nieves.(2006) *Iglesia de Santo Domingo de Guzmán. Ritmo, luz, límites y escala*. 12 Edificios de Arquitectura. Moderna en Valladolid. Ed. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid. Valladolid 2006. ISBN 84-689-7165-0. pp 77-89.
16. Muñoz Rebolledo, María Dolores. et. al. (2004) *La participación social y la protección del patrimonio, en Urbano*, vol. 7, núm. 010, noviembre 2004. p 17-23.
17. Capeluto, M. (2005). op. cit. P 177.
18. Azkarate, A. et al. (2003) *Plan Vasco. El Patrimonio Arquitectónico*. Kulturaren Euskal Plana - Plan Vasco de Cultura. 2003.
19. 2016 – *Implementing the Energy Performance of Building Directive – Featuring Country Reports*. EU. <http://www.epbd-ca.eu/ca-outcomes/2011-2015>. p199
20. 2016 – *Implementing the Energy Performance of Building Directive – Featuring Country Reports*. EU. <http://www.epbd-ca.eu/ca-outcomes/2011-2015>. p 509
21. *Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings A Handbook- Edited by Alexandra Troi, EURAC research, and Zeno Bastian, Passive House Institute- Birkhauser Basel*. 2015. p1

Proyecto Ibarrola en Garoza: sostenibilidad como estrategia para intervenir en un entorno natural y artístico

Ibarrola en Garoza Project: sustainability as an strategy to work in a natural and artistic environment

Jaén Rodríguez-Carrascal, Iban¹

RESUMEN

El Proyecto Ibarrola en Garoza tiene como objetivo recuperar un importante recurso cultural existente e infrautilizado, para convertirlo en un recurso turístico que dinamice la economía y la cultura de la provincia de Ávila. La sostenibilidad en sus cuatro enfoques es el principal criterio considerado para intervenir sobre un medio existente tan sensible como es la dehesa ganadera y la obra sobre las rocas de Agustín Ibarrola, apostando por una estrategia de integración y mínimo impacto.

Key words: cultura, dehesa, Ibarrola, autosuficiente, madera.

(1) Arquitecto. Madrid. iban@jcarquitectura.com

La Dehesa de Garoza es un monte de encinas con explotación ganadera situado en el municipio de Muñogalindo, frente al Valle Amblés, Entre los años 2005 y 2010 el artista vasco Agustín Ibarrola, invitado por el propietario de la Dehesa, realizó una intervención artística pintando 115 rocas graníticas en una superficie de 11 hectáreas. Esta obra ha permanecido prácticamente inédita hasta que en septiembre de 2015 la Fundación Asocio de Ávila, financiada con fondos del programa LEADER, inauguró el proyecto para adecuar la dehesa a la visita y gestionar el equipamiento. La intervención ha consistido en abrir un nuevo acceso, ejecutar un nuevo vallado, repintar la obra, construir el edificio para Punto de Información y oficina del personal, diseñar y ejecutar la museografía y realizar el plan de comunicación (Fig.1, Fig.2, Fig.3)

La sostenibilidad, en sus cuatro enfoques, ha sido la base para realizar la intervención en un medio tan sensible como el existente, siendo especialmente importante el componente cultural, al tratarse de la recuperación de una obra artística, pero también porque pone en valor elementos culturales e identitarios del lugar, como la ganadería extensiva de vacuno, la dehesa como paisaje modificado por el hombre y otros recursos culturales existentes en el Valle, como los castros vetones y las pinturas rupestres. En el aspecto medioambiental, se ha

The Dehesa de Garoza is a forest of holm oaks with cattle located in the municipality of Muñogalindo, opposite the Amblés Valley. In the period between the years 2005- 2010 the Basque artist Agustín Ibarrola, invited by the owner of the Dehesa, made a intervention by painting 115 granitic rocks in an area of 11 hectares. This work has remained almost unknown until September 2015 when the Fundación Asocio de Ávila, founded by the LEADER program, inaugurated the project to adapt the place to the visit and manage the exposition. The intervention has been to open a new access, run a new fencing, repainting work, build the Information Point and staff office, design and execute the museology and perform the communication plan. Sustainability, in its four approaches, has been the basis for intervention in such a sensitive environment as the existing one. The cultural component has been very important when dealing with the recovery of an artistic work, but also because it value cultural and identity elements of the region, such as extensive cattle ranching, the dehesa as landscape modified by man and other cultural resources existing in the Valley, such as the "castros vetones" and cave paintings. In the environmental aspect, it has followed the criteria of changing as little as possible the "dehesa" and the artistic work, both physically and visually, keeping livestock use, in a way that remains what the artist found before his intervention. Avoiding earthworks that changed the

Fig. 1. Dehesa de Garoza y sus vistas sobre el Valle Amblés



Fig. 2. (Izquierda) Piedras recién restauradas y nuevo vallado



Fig. 3. (Derecha) Diferentes tipos de señalización utilizados en la museografía





Fig. 4. Camino hacia el Punto de Información y la zona de acceso.

seguido el criterio de modificar lo mínimo posible, tanto física como visualmente, la dehesa y la obra artística, conservando el uso ganadero, de manera que permanezca con el uso y la fisonomía que encontró el artista antes de intervenir. Se han evitado movimientos de tierra que modificasen la topografía y las escorrentías naturales, se aprovechan las energías existentes en el lugar y se reciclan la mayoría de los residuos in situ. (Fig.4)

El nuevo edificio se construye en madera, prefabricado en taller y luego montado in situ, ligeramente elevado sobre el terreno para evitar modificar el medio natural en su fase de construcción, uso y desmontaje, a modo de edificio posado en el suelo. Su envolvente tiene altos niveles

topography and natural runoff, using local energies and recycling the greater part of the waste on-site are the main sustainable strategies used. The new building is constructed in wood, prefabricated in workshop and then assembled on-site, slightly raised above the ground to avoid modifying the natural environment in its phase of construction, use and dismantling as a building perched on the floor. The facades have high levels of insulation and sealing and the exterior cladding of the building is made of chestnut wood aging naturally, by not wearing chemical treatment. It is a self-sufficient building and is supplied by photovoltaic energy that allows autonomy for 2 days without sunlight. For heating, is installed a stove with built-in fan that uses own firing of the pruning of the “dehesa” as biomass and



Fig. 5. (Izquierda) Edificio para Punto de Información de visitantes y oficina del personal.



Fig. 6. (Derecha) Alero sur inclinado para recibir la mayor radiación solar posible.



Fig. 7. (Izquierda) Interior de la oficina con la estufa de leña procedente de las podas.



Fig. 8. (Derecha) Escaparate y leñera del edificio para Punto de Información.

de aislamiento y estanqueidad y el revestimiento exterior del edificio es de tarima de madera de castaño que envejece de manera natural al no llevar tratamiento químico. Es un edificio autosuficiente y se abastece con energía fotovoltaica que le permite una autonomía de 2 días sin radiación solar. Para la calefacción, se instala una estufa con ventilador que utiliza la propia leña de las podas de la dehesa como biomasa y para la depuración de aguas se utiliza un humedal ecológico de flujo subsuperficial. (Fig.5, Fig.6, Fig.7 y Fig.8)

ecological wetlands of subsurface flow is used for water purification.

Optimización del diseño de una casa tradicional asturiana, a partir de criterios medioambientales. Metodología de certificación ambiental VERDE

An Asturian traditional house design optimization, based on environmental criteria. VERDE environmental certification methodology

Lage Cal, Susana¹, Folgueras Díaz, M^a Belén¹, Luengo García, Juan Carlos¹

ABSTRACT

España es un país, en el que, a lo largo de los últimos años, ha tenido lugar un desarrollo urbanístico excesivo y, a menudo, desordenado. Como consecuencia, los consumos energéticos del sector residencial han llegado a alcanzar el 17% del total. En este contexto, resulta totalmente necesario asegurarse de que, a lo largo del ciclo de vida de los inmuebles, se está minimizando el impacto ambiental de los mismos. Así, existen diversas metodologías (LEED, ASHRAE, VERDE, BREAM...) que establecen y certifican que un edificio sea "verde".

El presente trabajo se centró en un modelo de estudio de caso. Para ello, se eligió una vivienda unifamiliar de tres plantas, situada en Avilés (Asturias), catalogada por Patrimonio, construida en dos fases a finales del s.XIX, recientemente rehabilitada y que incorpora tanto materiales como elementos de diseño característicos de la arquitectura tradicional asturiana. El objetivo de este trabajo es evaluar la importancia que tiene, según el sistema de certificación medioambiental para edificios VERDE, la optimización del comportamiento térmico de la envolvente del edificio. Para ello, se llevó a cabo una modelización de la casa (dándole tratamiento de edificio multizona) con el programa TRNSYS 17, como resultado de la cual se obtuvieron registros de temperatura frente al tiempo (T/t) del aire en el interior. También se efectuó una evaluación VERDE de la vivienda, de la que resultaron una calificación y una serie de oportunidades de mejora. Seleccionando aquellas susceptibles de ser aplicadas a la casa objeto de estudio, se comprobó en qué medida mejoraba la calificación.

Key words: TRNSYS 17, VERDE, optimización del diseño en edificios, medio ambiente. TRNSYS 17, VERDE, building design optimization, environment.

(1) Universidad de Oviedo, Departamento de Energía, Área de Máquinas y Motores. lagesusana@uniovi.es

Introducción

En la actualidad, a la hora de abordar el diseño de un edificio de nueva construcción, existe todo un **corpus** de normativa que, si bien obliga, también facilita el conseguir resultados finales “garantistas”. O, lo que es lo mismo, resultados que aseguren unas condiciones de habitabilidad y confort suficientes, conseguidos con la mayor economía de recursos posible, a lo largo de toda la vida útil del inmueble. Sin embargo, esto no siempre ha sido así. Son muchas las casas que no tienen las características más adecuadas para sus respectivas ubicaciones, lo que las lleva a ser calificadas pobremente en sus **Certificaciones Energéticas** y, por lo tanto, a resultar menos atractivas tanto para sus habitantes (quienes tendrán que afrontar gastos más altos en calefacción y/o refrigeración) como para eventuales compradores. Por oposición a lo ya descrito, es interesante prestar atención especial a la **arquitectura tradicional** de los diferentes territorios. Y es que, sea cual sea el lugar en la que se ha desarrollado, ésta se caracteriza por cumplir siempre las siguientes premisas: 1) Los edificios se ajustan a modelos que se han ido afinando a lo largo de siglos, para adaptarse a las condiciones climáticas locales y 2) Los materiales en ellos empleados proceden, invariablemente, de fuentes cercanas. En semejante contexto, se ha procedido a analizar una **casona tradicional asturiana**, siguiendo la **metodología de estudio de caso** y empleando el programa **TRNSYS 17** para simular su comportamiento térmico en régimen transitorio. Son muchos los investigadores que han procedido de la misma manera. Así, Rui Li y col, 2015 [1] y Salah-Eddine Ouldboukhitine y col, 2014 [2], estudiaron los efectos de un elemento estructural en particular. Otros, como C. Buratti y col, 2015 [3], Aurélie Chabaud y col 2015 [4], A. Synnefa y col, 2012 [5] optaron por trabajar sobre el comportamiento de inmueble completo y otros, como Shadi Attia y col, 2015 [6], Jun Xu y col [7], 2015 y Ioannis Axaopoulos y col, 2014 [8] enfocaron su trabajo hacia la optimización del desempeño. Desafortunadamente, y debido a la propia naturaleza de la metodología del “estudio de caso”, no es posible inferir resultados generales a partir de las conclusiones obtenidas.

Objetivo

La **casona asturiana** elegida tiene tres plantas, está situada en una zona urbana de Avilés (Asturias) y cuenta con una superficie construida total de 550 m². La altura de los techos es de 3,5 m en cada uno de los tres pisos, si bien en el último el espacio útil es más reducido, por presentar una disposición abuhardillada. Toda la estructura está soportada por el muro perimetral exterior, construido en piedra de origen local y de 60 cm de espesor. A esto hay que añadir otro muro portante de las mismas características en la planta baja (residuo de la construcción en dos etapas del edificio), así como todas las divisiones interiores de la vivienda, resueltas mediante tabiquería aligerada. En la primera planta

Introduction

Nowadays, there is quite a regulation **corpus** that guides any house-designer to the achievement of satisfactory results. The application of such rules guarantees reaching acceptable habitability and comfort conditions, both at a minimum resource expense, through the whole building life-cycle. Nevertheless, things have not always been this way: Many houses have not been properly designed for their current locations and, as a result, they get poor qualifications at their **Energy Certification Tests**, becoming less interesting for either their current inhabitants (who must afford higher heating and/or refrigeration expenses) or any eventual buyer. On the other side, it is worth paying attention to **traditional architecture**. Wherever it is the territory where a traditional house is set, the two following statements are always true: 1) Building models have been improved progressively through hundreds of years, in order to adapt themselves to local environmental conditions and 2). Construction materials and stuff do usually come from a local source. Under such circumstances, a **traditional Asturian house** has been studied, according to a **case study methodology**, and by means of **TRNSYS 17** for unsteady thermal behavior simulation. Many other researchers have previously done it so: Some of them, such as Rui Li y col, 2015 [1] and Salah-Eddine Ouldboukhitine y col, 2014 [2] accomplished studies on a certain structural element behavior. Aurélie Chabaud y col 2015 [4], A. Synnefa y col, 2012 [5] and many others opted to work on a whole building performance. And a third option was taken by Shadi Attia y col, 2015 [6], Jun Xu y col [7], 2015 and Ioannis Axaopoulos y col, 2014 [8], who focused on performance optimization. Unfortunately, any result which may be obtained in this “case study” way is not likely to be extrapolated to any other situation.

Objective

A three floored **traditional Asturian house** has been chosen. It is set in Avilés (Asturias) and it has a 550 built m² global surface. Every floor is 3.5 meters high, but the attic does not provide the same amount of useful space due to its leaning ceiling. The entire building structure is held by a perimeter, local-stone built, 60 cm wide, external wall. Another such wall is to be found in the middle of the ground floor (due to the house two-phases building process), and the rest of the house walls are light separation ones. Two most particular elements from Asturian traditional architecture are to be met at the first floor: Such are the **balconies**. Balconies are glazed, closed structures, south facing and cantilevered over the ground floor. At the original construction, they were held by oak beams and made out of light wood and simple glass but, nowadays, the holding elements are steel ones and the balcony shell has been changed into a double-glaze, wooden-aluminum one. Since the house orientation is set by a road trace (Fig.1), there

aparecen dos elementos característicos de las casas tradicionales asturianas: **las galerías**. Se trata de estructuras acristaladas y cerradas, construidas en el primer piso del inmueble, orientadas al sur y dispuestas formando un voladizo sobre la planta baja. En la construcción original, aparecían soportadas por vigas de roble y construidas por maderas ligeras y cristales sencillos pero, tras la última reforma, la estructura portante pasó a ser de vigas de acero y la envolvente de aluminio-madera con doble acristalamiento. En el caso que nos ocupa, la orientación de la casa se ve condicionada por la presencia de un vial (Fig 1), lo que hace que no haya ningún muro situado estrictamente hacia el sur. Por lo tanto, las dos galerías están orientadas en dirección sureste (Fig 2) y suroeste (Fig 3) respectivamente. Durante las horas del día, el aire que está en el interior de las galerías se calienta, como si de un invernadero se tratase. Durante los meses más fríos del año, si se abren las puertas que comunican con la vivienda, se establecen una serie de corrientes de convección, que actúan como sistema de calefacción natural de la casa. En semejante contexto, el objeto de este trabajo es evaluar en qué medida la vivienda seleccionada tiene un comportamiento energéticamente eficiente

are no strictly south-positioned external walls. As a result, one balcony is at the Southeast wall (Fig. 2) and the other one is at the Southwest one (FIG. 3). The air inside the balconies becomes hotter en hotter along day hours, just as it happens inside a greenhouse. If we open the door that communicates the balcony with the first floor living area, heat transfers from the balcony into the house due to convection flows. Such provides a natural heating system at no expense, which is particularly useful during the colder months of the year. The object of this work consists on evaluating whether this **Asturian traditional house** behaves in an energetically efficient way and if it is environmentally responsible enough through its whole life-cycle as if to be considered a “green” building. Both **TRNSYS 17** thermal simulation program (based on energy balances) and single-family-home **VERDE** environmental tool have been employed to do so.

WORKING METHOD

TRNSYS 17

As it can be seen at Fig 1 and, in spite of being in an urban area, our **Asturian house** is clearly detached

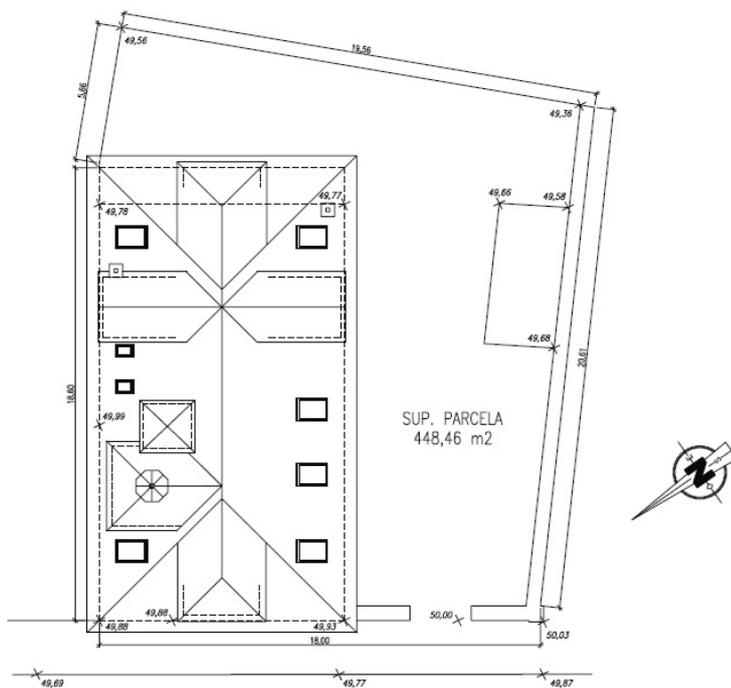


Fig. 1. Parcela y situación.
Plot orientation



Fig. 2. Galería Sureste.
South East Balcony



Fig. 3. Galería Suroeste.
South West Balcony

y hasta qué punto es, a lo largo de todo su ciclo de vida, lo bastante respetuosa medioambientalmente como para considerarse un edificio “verde”. Para ello se ha hecho uso del programa de simulación térmica TRNSYS 17 y de la herramienta de evaluación medioambiental VERDE para viviendas unifamiliares.

Metodología de trabajo

TRNSYS 17

Tal y como puede verse en la Fig 1 y, pese a estar en un área urbana, la casa objeto de estudio está separada de otras edificaciones, no tiene árboles cerca y el vial que pasa por delante de su fachada noreste es lo bastante ancho como para no tener que considerar factores de sombra producidos por los edificios del otro lado de la calle. Por lo tanto, en la modelización de su comportamiento térmico en régimen transitorio con TRNSYS 17, se han considerado exclusivamente las características de la envolvente (tanto en lo que se refiere al diseño como a los materiales). Así, no se han tenido en cuenta el efecto de eventuales sistemas de calefacción y/o aire acondicionado, factores de sombra o ganancias térmicas debidas a la habitabilidad. Al inmueble se le ha dado tratamiento de edificio multizona y se han definido cuatro zonas térmicas: Planta Baja Vial, Planta Baja Jardín, Planta Primera y Planta Bajo-cubierta. El motivo por el que se ha dividido la Planta Baja en dos zonas térmicas es que fueron construidas en dos etapas diferentes, manteniéndose aún entre ellas un muro portante de 60 cm de espesor. (Fig 4) También se han definido tanto las

from any other building, there are no big trees in the surroundings and the street that goes by in front of its North East façade is wide enough for us not to take into consideration the buildings at the other side of the road as shadow patterns. As a result, conditions for unsteady regime thermal modeling by TRNSYS 17, include nothing but information about the building shell conditions (both design and materials). Considering any eventual heating/air condition system, shadow pattern or thermal gain (due to habitability ratios), would do nothing but “masking” the results. The house has been treated as a multizone building, and four thermal zones have been depicted as it follows: Street Ground Floor, Garden Ground Floor, First Floor and Undercover Floor. Ground floor has been divided into two thermal zones because it has been built in two different phases and there is still a 60 cm wide holding wall between them. (Fig 4) Thermal conditions inside the house have been set according to a single parameter; Air temperature inside every thermal zone (T_{air}). Thermal comfort conditions are as it follows: $T_{air} \in [19\text{ }^{\circ}\text{C}, 25^{\circ}\text{C}]$, and thermal discomfort ones have been set as $T_{air} \leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ or $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

One-family-home VERDE

One-family-home VERDE methodology is based on the house life-cycle analysis. It takes into account the materials obtaining and transporting processes, the construction of the building, the use during the house life and the final dismantling. Fulfilling VERDE evaluation requires getting data about the following

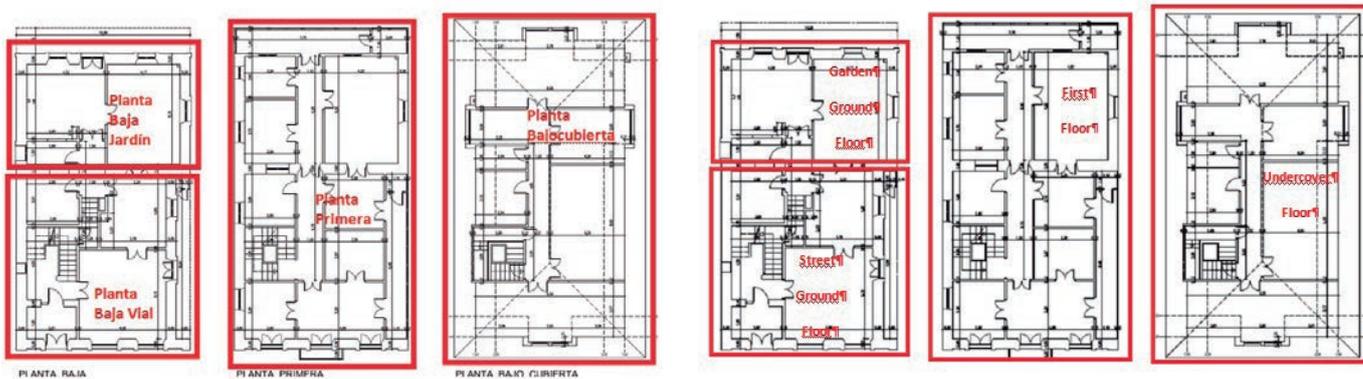


Fig. 4. Zonas térmicas -TRNSYS
TRNSYS thermal areas

condiciones de confort térmico como de “malestar térmico” en el interior de la casa, ambas en función de un único parámetro: la temperatura del aire en el interior de cada zona o temperatura ambiente (T_{amb}). Así, en las condiciones de confort térmico: T_{amb} está comprendida en el intervalo $[19\text{ }^{\circ}\text{C}, 25^{\circ}\text{C}]$, y en las condiciones de “malestar térmico”: $T_{amb} \leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ó $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

VERDE Unifamiliar

La metodología VERDE Unifamiliar se basa en el análisis del ciclo de vida de la vivienda. O, lo que es lo mismo, considera los procesos de obtención y transporte de los materiales, de construcción del inmueble, de utilización a lo largo de sus años de

aspects of the house, compulsorily weighed as it follows: Plot and Location (7.5%), Energy and Atmosphere (42.4%), Natural Resources (33.1%), Inside Environment Quality (17%) and Innovation (5%). Results come up as: 1) An impact reduction absolute evaluation, from 0 leaves for a rule-observant local reference building, to 5 leaves for an environmentally best-practiced one. A building is likely to be considered as a “green” one, when its VERDE absolute evaluation is, at least, a 1 leaf one. 2) An impact reduction relative evaluation. Percentage impact reduction is also referred to a rule-observant local reference building. Improvement percentages still to be achieved are called residual

vida útil y de desmantelamiento final. Para poder completar la evaluación es necesario incorporar datos sobre los siguientes aspectos de la casa, ponderados como sigue por la propia herramienta: **Parcela y Emplazamiento (7,5%), Energía y Atmósfera (42,4%), Recursos Naturales (33,1%), Calidad del Ambiente en el Interior (17%) e Innovación (5%)**. Y, como resultados, se obtienen: 1) Una **evaluación absoluta** de la reducción de los impactos. Ésta puede ir desde **0 hojas** (para un edificio de referencia que cumpla la normativa vigente y/o la práctica general de la zona) hasta **5 hojas** (si se incorporan las mejores prácticas posibles). Se considera que un edificio es “verde” cuando el resultado de la **evaluación absoluta VERDE** es de, al menos, **1 hoja**. 2) Una **evaluación relativa**, que recoge la reducción porcentual de los impactos respecto a un edificio de referencia equiparable, que se limite a cumplir con la normativa vigente. A los porcentajes aún susceptibles de mejorar, se les denomina **impactos residuales**. Se han estudiado dos escenarios: El primero se corresponde a la situación actual de la casa (que, entre otras cosas, presenta una demanda anual de 1705,8 kWh para el agua caliente sanitaria (ACS) y de 12975,7 kWh para la calefacción, ambas satisfechas mediante un sistema de combustión de gasóleo) Y el segundo, a una situación “corregida”, donde se han mejorado aquellos parámetros, de entre los que **VERDE Unifamiliar** tiene en cuenta, sobre los que es posible actuar (dadas las características particulares de nuestra casa).

Resultados

TRNSYS 17

Haciendo uso de la información meteorológica facilitada por la base de datos METEONORM 7 para la localización de la casa (C./ Magdalena, 75, Avilés (Asturias)) a lo largo del año 2015, fue posible modelizar el comportamiento térmico del inmueble y registrar la evolución de las temperaturas en el interior de las cuatro zonas térmicas definidas. Para facilitar la interpretación de los resultados, no se han representado los datos de todo el año, si no que se han elegido cuatro meses significativos (uno por estación): **Enero, Abril, Julio y Octubre**. En la

impacts. Two different scenes have been looked into: The first one regards the current characteristics of the house, where annual energy demands (1,705.8 kWh for hot water (HW) and a 12,975.7 kWh for heating) are due to a gas oil heating system. And the second one regards a “corrected” situation, where those **One-family-home VERDE** parameters likely to be acted upon have been improved.

Results

TRNSYS 17

Once we were provided by METEONORM 7 database with 2015 weather info for our **Asturian house** location (**Magdalene St, 75, Avilés (Asturias)**), its thermal behavior could be modeled. And T_{air}/t could be registered for any of the four existing thermal zones. In order to make results interpretation easier, not every data from 2015 thermal model has been depicted, but four significant months (one per season) have been selected: **January, April, July and October**. At Fig 5, we can see four $T_{air} (^{\circ}C)/t (h)$ charts (one per month) where $T_{air} (^{\circ}C)$ from any of the four existing thermal zones evolution is set in front of the others. As it could be expected (since this area is North-East oriented and it contains little window surface), the lowest $T_{air} (^{\circ}C)$ belong to **Street Ground Floor**, on close approach from **Garden Ground Floor**. The **Under Cover Floor** has less thermal inertia but a larger window surface, which makes it hold an intermediate position. But a qualitative leap calls your eye at the **First Floor**, due to the balconies effect. Anyway, the really illustrative parameter is the time period when thermal comfort conditions are fulfilled in a certain zone, measured as a percentage on the total period. As it can be seen at Fig 6, such percentage is the highest at the coldest thermal zones (**Garden Ground Floor** and **Street Ground Floor**) during the hot season, and it becomes the highest at the hottest thermal zone (**First Floor**) during the cold season. It is also worth regarding that figures are so low for January (1.23%) and April **Street Ground Floor** percentages (0.54%) that they hardly appear depicted at Fig 6. On $T_{air} (^{\circ}C)$ data basis, “thermal discomfort” does not exist at all inside our house.

Fig. 5. Temperatura del aire en el interior de las zonas térmicas.

Air temperature inside every thermal area.

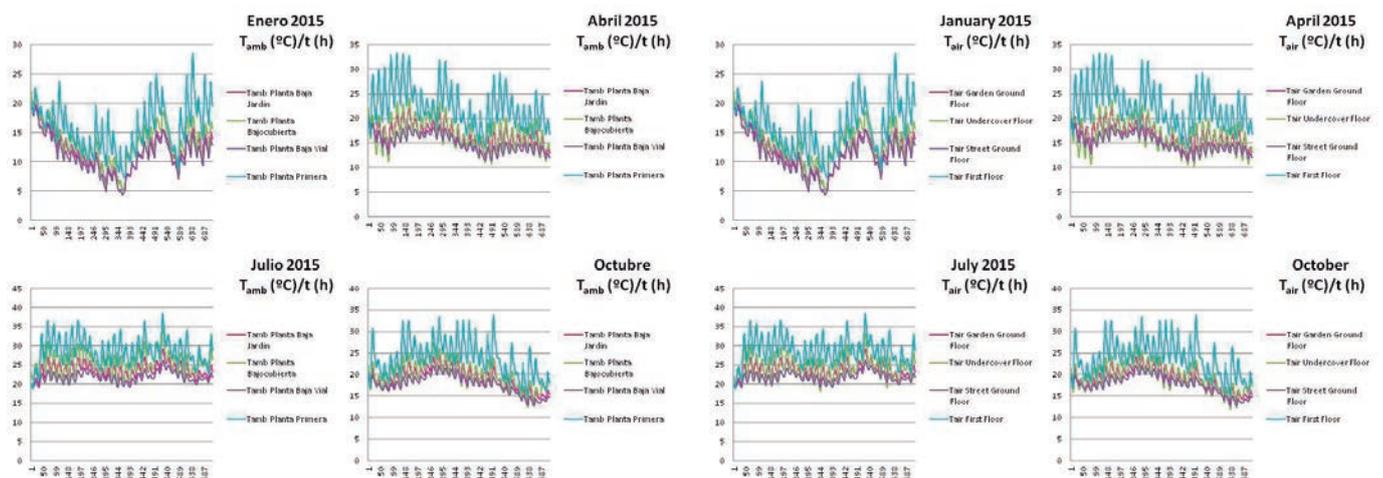


Fig 5 aparecen cuatro gráficas que representan la evolución de las T_{amb} de las distintas zonas respecto al tiempo (una por mes). Como cabía esperar (ya que está orientada al noreste y tiene poca superficie de ventanas), las T_{amb} ($^{\circ}C$) más bajas corresponden a la **Planta Baja Vial**, seguidas de cerca por la **Planta Baja Jardín**. La **Planta Bajo-cubierta** tiene menor inercia térmica pero mayor superficie de ventanas, lo que la hace ocupar una posición intermedia. Sin embargo, donde se aprecia un salto cualitativo es en la **Planta Primera**, debido al efecto de las galerías. En cualquier caso, lo que resulta realmente ilustrativo es el porcentaje de tiempo durante el que se mantienen las condiciones de confort térmico en una zona, respecto al tiempo total. Tal y como puede verse en la Fig 6, dicho tanto por ciento es mayor en las zonas más frías (**Planta Baja Jardín y Planta Baja Vial**) durante los meses más cálidos y mayor en la zona más cálida (**Planta Primera**) durante los meses más fríos. En la **Planta Baja Vial**, los porcentajes son tan bajos durante los meses de enero y abril (1,23 y 0,54 % respectivamente) que apenas se reflejan en la Fig 6. A tenor de los resultados obtenidos, nunca se alcanzan las condiciones definidas como de “malestar térmico” en el interior de la vivienda unifamiliar estudiada.

One-family VERDE

As it can be seen at Fig 7, our **Asturian house** at its current state has been evaluated with a **2 leaves VERDE absolute mark**. Or, what is the same, it is significantly more environmentally responsible than another 550 m² rule-observant reference building. On the other side, at Fig 7 **relative marks** chart we can see that: 1) No measures have been taken to reduce the building impact on water life. Since the house is set in an urban area, water life is not particularly relevant. 2) No measures have been taken to minimize potable water consume. No extra water is required for plot irrigation purposes, due to Avilés (Asturias) high rain rates. 3) Every other impact on our house behalf has been reduced over the impacts due to an equivalent rule-observant reference building. The good VERDE mark achieved by our house is due to the following points and the high preponderance **One-family VERDE** tool gives to the following data categories: **Energy and Atmosphere (42.4%)** and **Natural Resources (33.1%)**. So: The shell thermal behavior (studied by TRNSYS 17 modeling) reduces heating needs in a 71.73%. No air-conditioning/refrigeration system is required, due to Asturias mild weather conditions. Annual thermal needs for HW are quite low (1,705.8 kWh). And around 80% of the

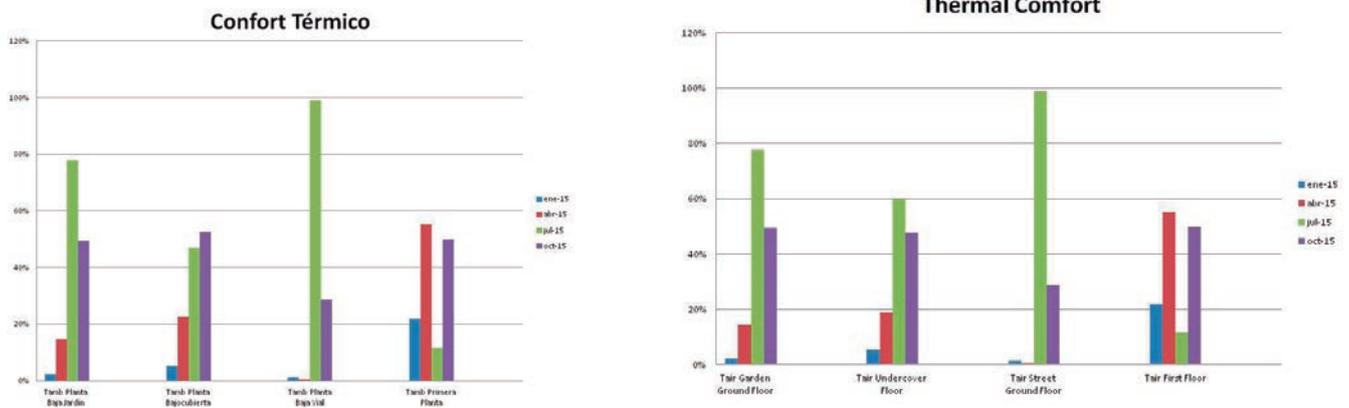


Fig. 6. Índices de confort para las distintas zonas térmicas
Comfort indexes for every thermal area

VERDE Unifamiliar

Tal y como puede verse en la Fig 7, las condiciones actuales de la edificación corresponden a una **calificación absoluta VERDE de 2 hojas**. Este resultado es suficiente para afirmar que la casa objeto de estudio tiene un comportamiento mucho más responsable medioambientalmente que el de una vivienda que se limite a cumplir la normativa vigente. Por otra parte, en el gráfico de las **calificaciones relativas** (que también aparece en la Fig 7) se puede apreciar que: 1) No se ha tomado ninguna medida para reducir el impacto sobre la vida acuática. Dado que se trata de una zona urbana, ésta no es relevante. 2) No se han tomado medidas que minimicen los consumos de agua potable. 3) Todos los demás impactos sí se han visto reducidos (siempre respecto a los que ejerce la vivienda de referencia sobre el entorno). El que, a la hora de ponderar datos, la herramienta **VERDE Unifamiliar** le dé especial preponderancia a las categorías **Energía y Atmósfera**

house materials are either long term or reused ones (due to both its XIX century original construction and its conservationist recent restoration). (Fig 7). Once at the second scene, first thing was identifying which parameters were likely to be acted upon in order to improve VERDE mark. Once the location, orientation, external shell and internal disposition were discarded, it was set that a **3 leaves VERDE absolute mark** (Fig 8) could be obtained, by means of: 1) Gratifying power needs by means of installing photovoltaic solar panels. And gratifying heating needs by installing a low NO_x emission biomass boiler, to substitute the existing gas-oil one 2) Collecting the rain for irrigation purposes. As a result, **global reduced impact** would increase from **47.12% to 49.04%** and the **global relative mark** from **2.41% to 2.55%** (see Fig 7 and Fig 8).



Resumen de los resultados obtenidos por impactos					
Impactos	Peso	Impacto Reducido	Impacto Residual	Nota Relativa	
I2	Bienestar de los usuarios	1,89%	86%	1,4%	4,29
I4	Cambios en la biodiversidad	3,77%	69%	31%	3,44
I8	Riesgo para los inversores	5,66%	43%	57%	2,14
I9	Generación de residuos NO peligrosos	5,66%	80%	20%	4,00
I10	Pérdida de fertilidad	5,66%	51%	49%	2,55
I11	Pérdida de vida acuática	5,66%	0%	100%	0,00
I12	Pérdida de salud, confort y calidad	13,21%	63%	37%	3,16
I13	Agotamiento de energía no renovable	7,55%	61%	39%	3,04
I14	Agotamiento de agua potable	9,43%	0%	100%	0,00
I15	Agotamiento de recursos no renovables	9,43%	46%	54%	2,31
I16	Emisión de compuestos foto oxidantes	7,55%	44%	56%	2,19
I17	Cambio climático	24,53%	51%	49%	2,55
TOTAL	100%	47,12%	52,88%	2,41	



Resumen de los resultados obtenidos por impactos					
Impactos	Peso	Impacto Reducido	Impacto Residual	Nota Relativa	
I2	Bienestar de los usuarios	1,89%	86%	1,4%	4,29
I4	Cambios en la biodiversidad	3,77%	56%	44%	2,78
I8	Riesgo para los inversores	5,66%	37%	63%	1,87
I9	Generación de residuos NO peligrosos	5,66%	80%	20%	4,00
I10	Pérdida de fertilidad	5,66%	30%	70%	1,49
I11	Pérdida de vida acuática	5,66%	10%	90%	0,52
I12	Pérdida de salud, confort y calidad	13,21%	63%	37%	3,16
I13	Agotamiento de energía no renovable	7,55%	46%	54%	2,32
I14	Agotamiento de agua potable	9,43%	46%	54%	2,31
I15	Agotamiento de recursos no renovables	9,43%	46%	54%	2,31
I16	Emisión de compuestos foto oxidantes	7,55%	56%	44%	2,81
I17	Cambio climático	24,53%	47%	53%	2,36
TOTAL	100%	49,04%	50,96%	2,55	

(42,4%) y *Recursos Naturales* (33,1%) explica los buenos resultados. Así, el comportamiento térmico de la envolvente (estudiado mediante la modelización con TRNSYS 17) reduce las necesidades de calefacción en un 71,73%, el clima suave de Asturias elimina la necesidad de un sistema de refrigeración/aire acondicionado y la demanda anual de ACS es de tan solo 1705,8 kWh. Por otro lado, la rehabilitación de la casa se ha llevado a cabo aprovechando al máximo los materiales originales, lo que, dado que se trata de una construcción del s. XIX, se traduce en que un 80% de los materiales son duraderos o reutilizados (Fig 7). Para abordar el segundo escenario, lo primero que se hizo fue identificar cuáles eran los parámetros sobre los que era posible actuar para mejorar la calificación VERDE. Descartados todos aquellos vinculados al emplazamiento, la orientación, la envolvente externa y la distribución interior de la casa, se observó que era posible conseguir una **calificación absoluta de 3 hojas** (Fig 8) tomando las siguientes medidas: 1) Autoabastecimiento de las necesidades energéticas del edificio mediante el empleo de energías renovables (placas solares fotovoltaicas para el consumo eléctrico y una caldera de biomasa con bajas emisiones de NO_x que sustituya a la actual, de gasóleo). 2) Recogida del agua de lluvia para emplearla en el riego de la parcela. De este modo, y tal y como puede verse en la Fig 8, el **impacto reducido global** pasaría de un **47,12%** a un **49,04%** y la **nota relativa**, de un **2,41** a un **2,55**.

Conclusiones

La **casona asturiana** objeto de estudio está perfectamente adaptada al entorno en el que se encuentra. Incluso sin la incorporación de un sistema de climatización, las características de la envolvente garantizan que, en su interior: 1) Nunca se alcancen condiciones de "malestar térmico" 2) El confort térmico se logre con un gasto en calefacción muy

CONCLUSION

Our **traditional Asturian house** is perfectly suitable for its current environment. Even with no climate control system, the shell attributes guarantee that: 1) There is no thermal discomfort inside the house 2) Thermal comfort conditions can be achieved at low heating expense. In addition to that, and due to **One-family VERDE** evaluation results, our building can be declared a "green" one. With a photovoltaic solar panel for power supply and a biomass boiler to replace existing gas oil one, not only VERDE mark is to be improved, but the house is to be considered a **net zero energy building**.

Fig. 7. Resultados de la evaluación VERDE. Casa en las condiciones actuales.

VERDE evaluation results. House in the current condition.

Fig. 8. Resultados de la evaluación VERDE. Casa mejorada según las recomendaciones medioambientales VERDE.

VERDE evaluation results. House environmentally improved.

reducido. Además, a tenor de los resultados de la evaluación de la casa con la herramienta **VERDE unifamiliar**, puede afirmarse que se trata de un **edificio "verde"**. Y que, incorporando placas fotovoltaicas que garanticen el suministro eléctrico y sustituyendo la caldera de gasóleo existente por otra de biomasa, no solo mejora la calificación VERDE, si no que el edificio pasaría a ser de **consumo casi nulo**.

BIBLIOGRAFÍA

1. RUI LUI, VANJUN DAI, RUZHU WANG. Investigación experimental y análisis del comportamiento térmico de un sistema de producción de agua caliente, integrado en una galería Renewable Energy. 2015. 115-122
2. SALAH-EDDINE OULDBOUKHITINE, RAFIK BELARBI, DAVID J. SAILOR. Investigación numérico-experimental de cañones urbanos de cara a evaluar el impacto, en el interior de los edificios, de la incorporación de cubiertas vegetales Applied Energy 114 (2014) 273-282
3. C. BURATTI, E. BELLONI, D. PALLADINO. Evolutive Housing System: Actualización de la simulación del comportamiento térmico en régimen transitorio. Energy and Buildings 74 (2014) 173-181
4. AURÉLIE CHABAUD, JULIEN EYNARD, STÉPHANE GRIEU. Una aproximación a la gestión de recursos energéticos en un edificio conectado a la red y equipado con sistemas de producción y almacenamiento de energía: Un estudio de caso en el sur de Francia. Energy and Buildings 99 (2015) 9-31
5. A. SYNNEFA, M. SALIARI, M. SANTAMOURIS. Cálculo del impacto del incremento de la reflectancia en el tejado de una escuela en Atenas. Energy and Buildings, 2012, vol 55, 7-15
6. SHADY ATTIA, MOHAMIED HAMDY, WILLIAM O'BRIEN, SALVATORE CARLUCCI. Cálculo de las condiciones para integrar herramientas de optimización del desempeño en edificios de consumo energético casi nulo. Energy and Buildings 60, 2013, 110-124
7. JUN XU, JIN-HO KIM, HIKI HONG, JUNEMO KOO. Una aproximación sistemática a la optimización de los factores de diseño de edificios energéticamente eficientes. Energy and Buildings 89 (2015) 87-96
8. IOANNIS AXAPOULOS, PETROS AXAPOULOS, JOHN GELEGENIS. Optimización del espesor del aislante en los muros exteriores, según diferentes orientaciones y teniendo en cuenta la dirección del viento. Applied Energy 117 (2014) 167-175.

BIBLIOGRAPHY

1. RUI LUI, VANJUN DAI, RUZHU WANG. Experimental investigation and simulation analysis of the thermal performance of a balcony wall integrated solar water heating unit. Renewable Energy. 2015. 115-122
2. SALAH-EDDINE OULDBOUKHITINE, RAFIK BELARBI, DAVID J. SAILOR. Experimental and numerical investigation of urban street canyons to evaluate the impact of green roof inside buildings. Applied Energy 114 (2014) 273-282
3. C. BURATTI, E. BELLONI, D. PALLADINO. Evolutive Housing System: Refurbishment with new technologies unsteady simulations of energy performance. Energy and Buildings 74 (2014) 173-181
4. AURÉLIE CHABAUD, JULIEN EYNARD, STÉPHANE GRIEU. A new approach to energy resources management in a grid-connected building equipped with energy production and storage systems: A case study in the south of France. Energy and Buildings 99 (2015) 9-31
5. A. SYNNEFA, M. SALIARI, M. SANTAMOURIS. Experimental and numerical assessment of the impact of increased roof reflectance on a school building in Athens. Energy and Buildings, 2012, vol 55, 7-15
6. SHADY ATTIA, MOHAMIED HAMDY, WILLIAM O'BRIEN, SALVATORE CARLUCCI. Assessing gaps and needs for integrating building performance optimization tools in net zero energy buildings design. Energy and Buildings 60, 2013, 110-124
7. JUN XU, JIN-HO KIM, HIKI HONG, JUNEMO KOO. A systematic approach for energy efficient building design factors optimization. Energy and Buildings 89 (2015) 87-96
8. IOANNIS AXAPOULOS, PETROS AXAPOULOS, JOHN GELEGENIS. Optimum insulation thickness for external walls on different orientations considering the speed and direction of the wind. Applied Energy 117 (2014) 167-175

Descubriendo el comportamiento energético de nuestro patrimonio edificado a través de la detección de infiltraciones

Discovering the energy performance of our built heritage through air leakage detection

Alexander Martín-Garín¹, José Antonio Millán-García¹, Juan María Hidalgo-Betanzos¹, Ana Picallo-Perez², Jon Gastañares-Lizarriturri³

ABSTRACT

En los últimos años, la eficiencia energética se ha convertido en uno de los principales retos de la edificación moderna, no obstante, por lo general la edificación patrimonial no ha seguido dicha tendencia. En lo que respecta a la vertiente pasiva de las intervenciones energéticas, la estanqueidad y las fugas de aire existentes en los edificios tienen una gran repercusión en su demanda de energía y la calidad de aire interior.

La presente investigación muestra los resultados de una campaña de análisis de estanqueidad al aire llevada a cabo durante el año 2015 a lo largo de una serie de edificios patrimoniales. El nivel de estanqueidad de cada edificio se midió a través de varios ensayos blower-door siguiendo el procedimiento de la norma EN 13789: 2002 "Aislamiento térmico - Determinación de la estanqueidad al aire en edificios - Método de presurización por medio de ventilador".

El análisis se centra en el desarrollo urbano decimonónico de la ciudad de Donostia-San Sebastián. Se han analizado un total de 8 edificios patrimoniales, que representan las principales tipologías arquitectónicas de la época. De entre ellos, cabe destacar emblemáticas joyas arquitectónicas del ámbito analizadas como el Ayuntamiento, el Teatro Victoria Eugenia o edificios de uso docente.

Teniendo en cuenta los resultados y el análisis de cada tipología, se han calculado algunas correlaciones entre los indicadores de hermeticidad medidos a 50 Pa de diferencia de presión y otros parámetros, tales como la superficie de envolvente y volumen del recinto o la superficie de carpinterías. Estos datos permitirán que futuras evaluaciones tomen como base para la modelización energética las correlaciones obtenidas en este estudio.

Los resultados obtenidos amplían el conocimiento sobre una materia hasta ahora poco conocida en esta tipología edificatoria y a su vez demuestra como el patrimonio edificado y la eficiencia energética no tienen por qué recorrer caminos diferentes.

Key words: Air leakage, Airtightness, Blower door test, Built Heritage, Historic Buildings. | Fugas de aire, Estanqueidad, Ensayo de puerta ventilador, Patrimonio edificado, Edificios históricos

(1) ENEDI Research Group, Department of Thermal Engineering, Faculty of Engineering of Gipuzkoa, University of the Basque Country UPV/EHU. (2) ENEDI Research Group, Department of Thermal Engineering, Faculty of Engineering of Bilbao, University of the Basque Country UPV/EHU. (3) City Council of Donostia-San Sebastian, Department of the Environment, Energy Efficiency Section. alexander.martin@ehu.eus

Introducción

El patrimonio edificado se ha convertido en un foco de atención muy importante en estos últimos tiempos. Una de las razones fundamentales es que contribuye al carácter identitario del entorno al que pertenece [1]. A su vez supone una de las formas que dispone la sociedad de conexión con el pasado y por lo tanto tiene un gran valor que no puede ser olvidado. A raíz de ello, invertir en la mejora de la eficiencia energética del patrimonio construido, se ha convertido en una de las oportunidades para el desarrollo sostenible de las ciudades.

No obstante, la aplicación de estos criterios de sostenibilidad en edificación patrimonial se está convirtiendo en una ardua labor teniendo en consideración que la regulación europea en materia de eficiencia energética [2] ha sido flexible en cuanto a los requisitos a cumplir, dejando el poder de su implantación a los Estados miembros [3]. A pesar de ello, el objetivo de estas intervenciones debería ser el de poder proveer unas directrices para la optimización energética de los edificios históricos sin comprometer su preservación histórica.

Por otro lado, se conoce que el comportamiento energético de esta tipología edificatoria difiere notoriamente de la edificación moderna [4]. A menudo son necesarias minuciosas evaluaciones para poder comprobar y garantizar la idoneidad de una solución de rehabilitación energética [5]. Debido a esta complejidad general, diversos grupos de trabajo están trabajando en el desarrollo de procedimientos y guías específicas de trabajo [6,7] cuyo objetivo es el de orientar a los agentes intervinientes en los métodos de diagnóstico y actuación energética sobre el patrimonio edificado.

Uno de los aspectos comúnmente tratados en estas metodologías es el del control de la estanqueidad al aire. Mientras que en otros Estados miembros a nivel europeo se ha convertido en un requisito el cumplir con unos niveles máximos de estanqueidad en las viviendas [8], a nivel estatal es un aspecto que aún no está regulado con el mismo grado de profundidad. A consecuencia de ello, hoy en día existe un gran vacío en cuanto al conocimiento del comportamiento respecto a la estanqueidad de la edificación.

En lo que respecta a su influencia en la demanda energética de los edificios, es evidente la gran importancia que tiene su limitación si el objetivo es el de construir edificios de bajo consumo energético. A

Introduction

The built heritage has become the focus of public attention in recent years. One of the main reasons is the contribution to the social character and urban identity [1]. At the same time, it establishes a way to connect the society with the past, which implies a great value which should not be forgotten. As a consequence, investing on the improvement of the energy efficiency of historic buildings has turned out to be a good chance for the sustainable development of cities.

However, the application of sustainability criteria is getting increasingly difficult, especially considering the flexibility of the requirements of the European regulation in Energy Efficiency for historical buildings [2], which authorizes each State Member to set the degree of implementation in protected buildings [3]. Nonetheless, these regulations for historical buildings should provide guidelines to optimize the EE without compromising their historical preservation.

Furthermore, it is well known that the energy performance of this building typology differs considerably from modern constructions [4]. Additional particular assessments are often necessary to be able to check and guarantee the suitability of the energy retrofitting solution [5]. Due to this general complexity, diverse working teams are developing procedures and specific guides [6, 7] to orient all participant stakeholders during the diagnosis and decision making of built heritage.

One of the commonly studied issues of these constructions is the control of air leakages. While many European State Members have adopted a limit for maximum air infiltrations in dwellings [8], the Spanish regulation has not established such degree of control yet. Consequently, at present there is an extended lack of knowledge about the air tightness levels of buildings.

Regarding the influence of air leakages in Energy Efficiency, for the objective of constructing low energy buildings it is obviously highly relevant. Through parametric simulations like in Figure 1 it can be appreciated how the impact of the infiltration rate in the energy demand is remarkable, as much as the optimization of solar gains in each orientation or the increase of thermal insulation to reduce heat losses. For all aforementioned reasons, it is crucial to know the air tightness of constructions in order to make a proper optimization of the whole renovation.

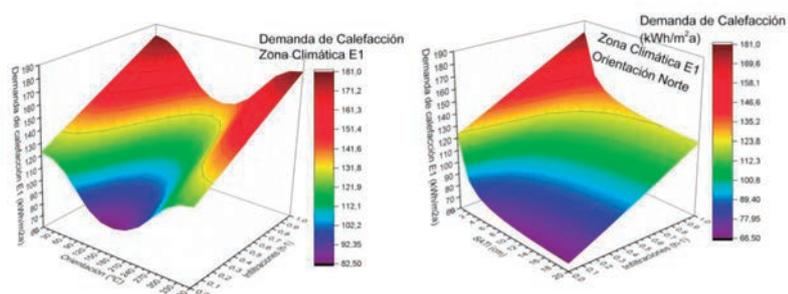


Fig. 1. Repercusión de las infiltraciones de aire en la demanda de calefacción. Fuente: elaboración propia. (2016)

Impact of air infiltrations in the heating demand. Source: Own elaboration. (2016).

través de simulaciones paramétricas Fig. 1 podemos reflejar que su relevancia es de tal calado como la de la elección de una orientación adecuada para una mayor captación solar o el aumento del espesor del aislamiento para la reducción de las pérdidas por transmisión. Es por ello que se convierte de vital importancia conocer el comportamiento de los edificios frente a la estanqueidad y poder ofrecer así posibilidades de optimización energética.

Metodología

El objetivo del presente artículo es el de presentar los resultados de estanqueidad obtenidos en una campaña de ensayos realizada en una serie de edificios históricos del desarrollo urbano decimonónico de la ciudad de Donostia-San Sebastián. Para ello se ha hecho uso de la metodología de ensayo puerta ventilador [9,10], conocida también como blower-door test.



Dicho ensayo consiste en el empleo de un ventilador axial, Fig. 2, con regulación variable de velocidad permitiendo así ajustar la curva característica del ventilador a la curva de pérdida de carga que producen los distintos puntos de fuga de la envolvente del edificio. Gracias a la calibración del equipo, es posible obtener así la relación entre el caudal de aire filtrado a través de la envolvente en referencia al diferencial de presión correspondiente Fig. 3. Dicha curva queda determinada mediante la ecuación de ley de potencia a través de la cual se puede obtener el caudal para cualquier diferencial de presión. Por último una vez conocido el caudal es posible obtener los distintos indicadores que caracterizan el nivel de estanqueidad del recinto ensayado Tabla 1.

Methodology

The aim of this work is to present the findings of the air tightness study obtained during a campaign of tests conducted in a set of historical buildings of the nineteenth century neighborhood of Donostia-San Sebastián. The tests were based on the international methodology of the door-fan pressurization method [9,10], also known as blower door test.

The testing consists on the use of a coaxial fan, Fig. 2, with speed regulation that permits the adjustment of the fan operational curve and the pressure drop curve of the tested enclosure at different pressurization levels. Thanks to the calibration, it is possible to measure the relation between the air leaks through the enclosure’s envelope in relation with the indoor-outdoor pressure difference degrees, as shown in Fig. 3. This curve is determined by the power law equation which allows calculating the airflow based on the pressure difference. At last, once obtained the precise

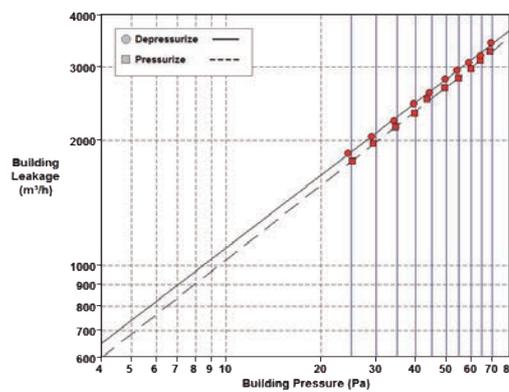


Fig. 2. Equipo de ensayo de estanqueidad al aire. Fuente: elaboración propia. (2015)
Airtightness test equipment. Source: Own elaboration. (2015).

Fig. 3. Ejemplo de curva característica del recinto obtenida en el ensayo de puerta ventilador. Fuente: elaboración propia. (2016)
Example of the enclosure characteristic curve obtained through door-fan test. Source: Own elaboration. (2016).

airflow, it is possible to get the various indicators to characterize the level of airtightness of the tested enclosure, in Table 1.

To achieve representative sample of the constructions in the study area, a specific selection of different buildings was conducted, Table 2. On the one hand, they were chosen different building uses (administrative, cultural, educational and residential), on the other hand they were selected by their current state of conservation (original construction, partially renovated and fully renovated). Therefore, the evaluated cases comprise the majority of cases present in the 19th century urban extension planned by Cortázar [11], as shown in Fig. 4.

Tabla 1 Airtightness test indicators. Indicadores del ensayo de estanqueidad.

Indicador	Ecuación	Unidades
Ley de potencia	$Q_{\Delta p} = C_L \cdot \Delta p^n$	$\frac{m^3}{h}$
Relación de cambio de aire	$n_{\Delta p} = \frac{Q_{\Delta p}}{V}$	h^{-1}
Permeabilidad al aire	$q_{\Delta p} = \frac{Q_{\Delta p}}{A_E}$	$\frac{m^3}{h \cdot m^2}$
Relación del filtrado específico	$w_{\Delta p} = \frac{Q_{\Delta p}}{A_F}$	$\frac{m^3}{h \cdot m^2}$

Con el propósito de obtener resultados representativos del ámbito de estudio, se ha procedido a realizar una selección específica de diferentes edificios, Tabla 2. Por un lado en función del uso del edificio (administrativo, cultural, docente y residencial) y por otro lado según su estado de conservación (estado original, con reformas parciales o con reforma integral). Como queda reflejado, Fig. 4, los edificios evaluados cubren la mayoría del área del ensanche Cortázar [11].

Results

Fig. 5 shows the global results obtained during the whole campaign of blower door tests. The airtightness values are represented as the air change rate, n_{50} , as the most commonly used indicator in Spain. It can be appreciated how the values are far above the limits accepted by high efficient buildings standards or by the previously mentioned requirements of some European countries. At first

Tabla 2 List of analyzed buildings. Listado de edificios analizados

Edificio	Ref.	Año de construcción	Uso del edificio	Grado de protección PEPPUC [12]	Estado de conservación *	Número de muestras analizadas
Easo 22	A	1905	Residencial	Exento	1-2	6
Urbietta 38 ^a	B	1893	Docente	C	1	6
Aldamar 3 ^a	C	1901	Docente	C	3	10
Bermingham 11	D	1919	Residencial	D	1	1
Victoria Eugenia	E	1910	Cultural/Administrativo	A	3	6
Ijentea 01	F	1882	Administrativo	A	1	6
Larramendi 13	G	1906	Residencial	D	2	1
Loiola 14	H	1893	Residencial	C	2	1

*1-Estado original; 2-Reforma parcial; 3-Reforma integral

Fig. 4. Ubicación de los edificios objeto de estudio en la ciudad de Donostia-San Sebastián. Fuente: elaboración propia. (2016).

Location of analyzed buildings in the city of Donostia-San Sebastián. Source: Own elaboration. (2016)

Resultados

La Fig. 5 muestra el conjunto de resultados obtenidos en la campaña de ensayos efectuada. Se han tomado los valores relación de cambio de aire n_{50} como referencia por ser el indicador más empleado en la zona de estudio. Como se puede observar, los valores obtenidos se encuentran muy por encima de los valores objetivo de estándares de edificación de alta eficiencia o los de los requisitos que exigen otros Estados miembros anteriormente mencionados. Desde un rápido análisis, cabe destacar la existencia de ciertos valores extremos que a pesar de que no representen el valor medio del conjunto, son valores inusuales que se pueden hallar en esta tipología edificatoria.

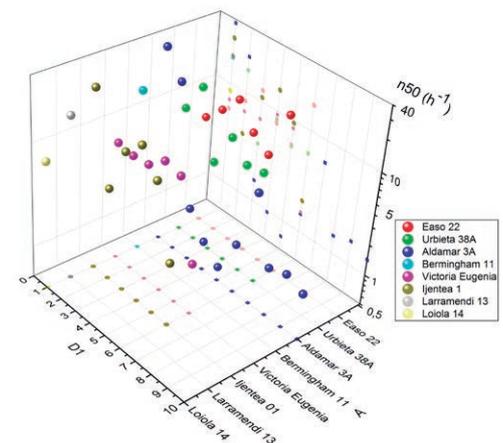
Analizando estadísticamente el valor medio de estanqueidad del conjunto se obtiene un resultado de $n_{50}=9.03 \text{ h}^{-1}$. En cuanto a las medias individuales de los edificios con un número representativo de ensayos elaborados (A, B, C, E, F) que difieren menos de un 30% respecto a la media general, están comprendidas entre los valores de 6,60 y 11,53 h^{-1} .

Por otro lado, los valores extremos de todo el estudio se debe de destacar que sorprendentemente se dieron en el mismo edificio (C) cuyo valor más elevado fue de 37,12 h^{-1} y más bajo de 0,68 h^{-1} . La razón se debe a que a pesar de que el edificio fue reformado integralmente, existían diferencias constructivas que influían enormemente en su estanqueidad. El valor máximo correspondía a un recinto bajo un levante con cubierta y estructura metálica lo que complica enormemente garantizar la estanqueidad de la solución. Por otro lado, el valor mínimo correspondía a un recinto de planta tipo. Su alta estanqueidad fue lograda gracias al empleo de carpinterías de alta calidad, estructura horizontal conformada por losas de hormigón armado y disposición superficial de las



Fig. 5. Serie de resultados de estanqueidad al aire de las muestras analizadas según el indicador n_{50} . Fuente: elaboración propia. (2016)

Serie of airtightness results of the analyzed samples according to the n_{50} indicator. Source: Own elaboration. (2016)



sight, it is remarkable the presence of some extreme values in several enclosures, which despite of being far from the average values of the study, can also be unusually present in this historic typology.

The mean value of airtightness of the tested enclosures is $n_{50}=9.03 \text{ h}^{-1}$. Regarding the mean values of the buildings with a representative number of

instalaciones eléctricas.

De manera adicional, teniendo en consideración la recopilación geométrica de las muestras analizadas, se ha logrado establecer correlaciones entre los valores de caudal obtenidos del ensayo de puerta de ventilador en función del grado de conservación de la muestra analizada. Teniendo en consideración que dicho estado de conservación influirá al caudal de infiltraciones, se procede a emplear estas correlaciones como herramienta de estimación de estanqueidad para futuras evaluaciones energéticas.

Para ello en primer lugar se debe de establecer un grado de estanqueidad (baja, media o alta) mediante un análisis visual de la unidad a analizar. Hay diversos aspectos que sirven para establecer dicha clasificación, por ejemplo: la existencia de carpinterías originales o unas nuevas, la calidad de su colocación, la tipología de la instalación del cuadro general y mecanismos eléctricos, interconexión o no de falsos techos con estancias colindantes, tipología de estructura, grado de exposición y situación en el edificio del recinto a analizar (planta sótano, planta intermedia, bajo cubierta), etc. La clasificación se ha realizado en tres niveles según los valores obtenidos y para que sirva de manera orientativa se ha tomado el indicador n_{50} (h^{-1}) como referencia: baja estanqueidad $38 > n_{50} > 16$, media estanqueidad $16 > n_{50} > 4$ y alta estanqueidad $4 > n_{50} > 0$.

En segundo lugar, una vez realizada la clasificación de estanqueidad, en la Fig. 6 se procederá a emplear la gráfica A para los casos de baja estanqueidad, la gráfica B para los casos de media estanqueidad y la gráfica C para los de alta estanqueidad. Como se puede observar, el parámetro de entrada necesario en cada gráfica varía siendo en el primero de ellos la superficie de envolvente, en el segundo de ellos el volumen del recinto y por último la superficie de carpinterías.

Mientras que para los casos de baja y media estanqueidad los parámetros de entrada vienen determinados por el conjunto de la envolvente, se puede observar como para los casos de alta estanqueidad únicamente lo determina la superficie de carpintería. Este aspecto es de vital importancia ya que, mientras que en los casos de baja y media estanqueidad se observaba que la procedencia del aire filtrado se producía indiscriminadamente por múltiples localizaciones de la envolvente, en los casos de alta estanqueidad no seguía el mismo patrón. Es decir, en estos casos el poco caudal que se detectaba

tested enclosures (A, B, C, E, F), most of them present less than 30% of deviation from the overall value, meaning that there are between 6,60 and 11,53 h^{-1} .

It is worth mentioning that the most extreme values were unexpectedly measured in the same building (C case), whereas the worst enclosure reached 37.12 h^{-1} , the most airtight room presented 0.68 h^{-1} . The explanation can be found in the full renovation of the building, which included different constructive solutions for the renovation of building elements that affected greatly to each enclosure's airtightness. The maximum value corresponded to an extra floor constructed with an iron structure which complicates the joints and presents numerous air leakages. On the other hand, the minimum one was placed on an intermediate floor. This enclosure achieved a high airtightness degree thanks to a different renovation system with airtight windows, concrete slabs and trunkings for electricity.

Additionally, considering the geometries of all tested samples, several correlations were identified between the measured airflow of each case and its geometry, keeping in mind the conservation level of each tested sample. So, once detected how the state of conservation affects to air leaks, the next step is to use this correlations as an estimation tool for future energy assessments.

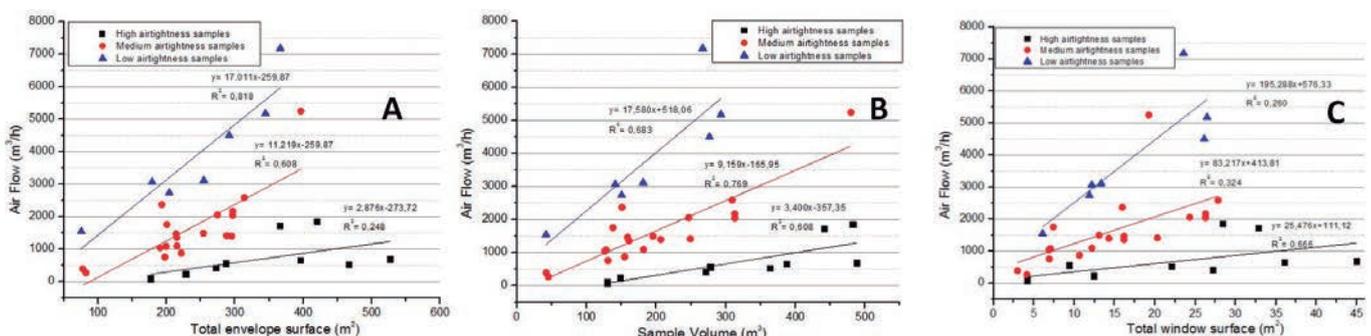
First, the procedure starts with a visual assessment of the analyzed unit to set a degree of airtightness (low, medium, high). Many aspects can be used to define this classification, for instance: the presence of original window frames, the quality of their installation, the position of electricity cables and sockets, the air chamber hidden behind the suspended ceilings, the structure typology, the degree of exposition and the location of the enclosure inside the building (basement, intermediate floor, below the roof), etc. The classification has been done in three levels based on the measured values and to be more useful it was used the n_{50} indicator in these ranges: low $38 > n_{50} > 16$, medium $16 > n_{50} > 4$ and high $4 > n_{50} > 0$.

Second, once the classification is done, three different correlations can be used to make the estimation of the airflow at 50 Pa, as presented in

Fig. 6. The plot A applies in low airtightness cases, the plot B in medium airtightness cases and the plot C in high airtightness. In each case, a different parameter is required because it has a better correlation, being the enclosure's envelope surface, the inner volume

Fig. 6. Correlaciones entre el flujo de aire del análisis de estanqueidad y las características geométricas de las muestras analizadas. (A: Baja estanqueidad; B: Estanqueidad media; C: Alta estanqueidad). Fuente: elaboración propia. (2016)

Correlations between the air flow of airtightness analysis and geometric characteristics of the analyzed samples (A: Low airtightness; B: Medium airtightness; C: High airtightness). Source: Own elaboration. (2016)



procedía mayoritariamente por las carpinterías. De ahí la razón por la cual el coeficiente de determinación R^2 más elevado sea para el caso de la gráfica C. En los otros dos casos de baja y media estanqueidad la elección para la entrada en la gráfica correspondiente también se ha debido por el mayor coeficiente de determinación R^2 . Sin embargo, se puede observar que para ambos casos la diferencia de dicho valor no es tal como para el caso de alta estanqueidad.

Conclusiones

La presente investigación ha permitido establecer la situación actual del comportamiento frente a la estanqueidad del patrimonio edificado. Este aspecto es muy relevante ya que afecta directamente al comportamiento energético de los mismos y que sigue siendo aún una materia muy desconocida.

Los resultados obtenidos han mostrado un amplio rango de valores. Han reflejado como a pesar de que en términos generales las infiltraciones llegan a ser elevadas, en algunos casos podemos detectar altas estanqueidades debido a las actuaciones de rehabilitaciones integrales de los edificios.

Por otro lado, se ha desarrollado una herramienta que permite efectuar la estimación de la estanqueidad de esta tipología edificatoria basada en la campaña de ensayos elaborada y gracias a las correlaciones detectadas. Gracias a ello en las fases previas de diagnóstico energético se podría hacer uso de esta metodología. Concretamente puede ser de gran utilidad como dato de partida en las herramientas de simulación energética de edificios en función del estado de conservación y las características geométricas del edificio objeto de análisis. De esta manera a su vez se podría corregir el uso de valores demasiado genéricos, que el sector toma frecuentemente como referencia, especialmente tras comprobar como la situación real puede diferir sustancialmente.

Si bien la reducción de las infiltraciones es un aspecto positivo para la mejora energética de los edificios, también tiene riesgos. Es decir, nunca se debe de olvidar que una mayor estanqueidad sin la implementación de un sistema de ventilación adecuado afectaría negativamente a la calidad del aire interior e incluso al comportamiento higrotérmico de los cerramientos arquitectónicos. Se debe a que esas circunstancias aumentan el riesgo de aparición de humedades y mohos en los puntos débiles de la epidermis del edificio. Es por ello que este tipo de intervenciones debería de llevarse a cabo mediante exhaustivos análisis que contemplen la integridad del edificio y no cada una de sus partes por separado. Más aún en los edificios históricos con alto valor.

Por último, indicar que el presente trabajo se ha centrado en una tipología edificatoria patrimonial con un número de edificios reducido en nuestras ciudades. Más adelante, sería interesante ampliar el presente trabajo mediante otros análisis de estanqueidad de

and the total window surface respectively.

Whereas the used parameters are determined by the geometry of the envelope in the cases of low and medium airtightness, in the case of high airtightness the main correlation has been found with the fenestration area. This aspect is crucial, because whereas the air leaks in low and medium airtightness cases were coming predominantly through multiple holes in the envelope, in high airtightness cases there was a different behavior. That is to say, in these cases the few detected air leakages came mainly through windows. For that reason, the coefficient of determination R^2 is higher in the plot C. In the other two levels of airtightness the selection of the parameter was also done to meet the highest R^2 value. However, in both cases the differences in their coefficients are less evident than in high airtightness cases.

Conclusions

The present investigation has allowed to establish the current situation of the built heritage regarding the air tightness behaviour. This aspect is very relevant since is directly affecting to the energy performance of buildings and it is still a widely unknown feature.

The obtained results show an open range of values. They reflect how despite the general high infiltration values, they were also detected many cases of high airtightness, due to the actions conducted during full renovations of some buildings.

Furthermore, a new tool was developed to estimate the air tightness of this building typology, based on the conducted campaign of airtightness tests and the detected correlations. Thanks to this work, it would be possible to make an energy diagnosis in the early stages. It could be particularly useful as an initial data for the energy simulation tools in relation with the state of conservation and the geometry of the analyzed construction. Thereby, it could be possible to correct the use of typical general values, which are often applied as the reference by the construction sector, especially after verifying that the real situation may differ substantially from that reference.

Although the reduction of infiltrations is an openly positive aspect for the improvement of the energy performance of buildings, it also has risks. In other words, it should never forget that a higher airtightness without the implementation of a proper ventilation system would affect negatively to the indoor air quality and even to the hygrothermal behavior of building envelopes. This is due to those circumstances which provoke a higher risk of humidities and mold growth in the weakest points of building's skin. For this reason, this kind of interventions should be based on exhaustive analysis that could embrace in a holistic way all the features of the building, instead of analyzing each part separately. Furthermore in the case of historic buildings with high value.

Finally, indicate that the current work was focused in a heritage typology, with a limited number of cases in

edificios construidos entre las décadas de los 50 y los 70. Sería de gran utilidad, debido al extenso parque edificado existente de este periodo. Posteriormente, se podría comparar y ampliar la base de datos de estanqueidad ya desarrollada en el presente trabajo.

Agradecimientos

Los autores agradecen la asistencia recibida por el la Sección de Eficiencia Energética del Departamento de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián y a los técnicos y trabajadores de los edificios evaluados.

Agradecer a su vez al Instituto de Construcción de Donostia y a San Bartolomé Muinoa S.A. por su colaboración e interés mostrado por la presente investigación.

A su vez cabe destacar el apoyo técnico recibido por el Laboratorio de Control de la Calidad del Gobierno Vasco y a los colegas del Grupo de Investigación ENEDI de la Universidad del País Vasco.

Este trabajo ha sido posible gracias a la asignación de Alexander Martín-Garín y Juan María Hidalgo-Betanzos como beneficiarios del Programa Predoctoral de Formación de Personal Investigador No Doctor por parte del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco.

our urban areas. In the future, it would be interesting to extend this study with further examinations of the airtightness of the building stock constructed between the 50s and the 60s. It would be convenient, thanks to the considerable number of neighborhoods of this period. Subsequently, it would be possible to compare and expand the air tightness database developed by the current study.

Acknowledgements

The authors are grateful for the assistance provided by the Energy Efficiency Section of the Department of Environment of the City of Donostia-San Sebastian and for the help of all the officials and workers of the buildings evaluated.

Also, big thanks for the Institute of Construction of Donostia and San Bartolomé Muinoa S.A., for their collaboration and interest shown during the present study.

Additionally, we would like to thank the Laboratory of the Quality Control of Buildings of the Basque Government and the colleagues of ENEDI Research Group of the University of the Basque Country UPV/EHU, for their invaluable technical support.

This work has been funded by the Researcher Training Program of the Department of Education, Language Policy and Culture of the Basque Government (Spain), with the PhD fellowships of Alexander Martín-Garín, and Juan María Hidalgo-Betanzos.

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. A Azkarate, M Ruiz De Ael, A Santana. El patrimonio arquitectónico, Plan Vasco de Cultura".Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco.Vitoria-Gasteiz, Spain. (2003).
2. European Parliament, Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), Official Journal of the European Union. Dir. 2010/31/EU. (2010) L 153/13.
3. L Mazzarella. Energy retrofit of historic and existing buildings. The legislative and regulatory point of view, Energy Build. 95 (2015) 23-31.
4. R Cantin, J Burgholzer, G Guarracino, B Moujalled, S Tamelikecht, BG Royet. Field assessment of thermal behaviour of historical dwellings in France, Build.Envirón. 45 (2010) 473-484.
5. K Ueno, Masonry wall interior insulation retrofit embedded beam simulations, Proceedings of building enclosure science & technology conference, BEST 3: high performance buildings-combining field experience with innovation, Atlanta, GA, USA. (2012).
6. L de Santoli, L Bellia, Energy efficiency in historic bulidings, Delfino etc. 2014.
7. A Troi, Z Bastian, Energy efficiency solutions for historic buildings: A handbook, Birkhäuser 2014.
8. A Meiss, J Feijó-Muñoz. The energy impact of infiltration: a study on buildings located in north central Spain, Energy Efficiency. 8 (2014) 51-64.
9. CE de Normalización. UNE-EN 13829: Aislamiento térmico. Determinación de la estanquidad al aire en edificios. Método de presurización por medio de ventilador, (2010).
10. J Kronvall. Testing of houses for air leakage using a pressure method. ASHRAE Trans. 84 (1978) 72-79.
11. A Martín Ramos, Los orígenes del ensanche Cortázar de San Sebastián, Fundación Caja de Arquitectos etc. 2004.
12. Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián. Departamento de Urbanismo., Plan Especial de Protección del Patrimonio Urbanístico Construido de San Sebastián. (2013).

Movilidad sostenible y Complejidad, motores de la recuperación urbana

Sustainable mobility and Complexity, New City Motors

Enrique Mínguez Martínez¹⁻², María Vera Moure³, Diego Meseguer García³

ABSTRACT

Considerando la importancia del desarrollo urbano sostenible y la contribución de las ciudades a los objetivos de la Estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador resulta primordial modificar las pautas de planificación, reorientándolas hacia patrones más sostenibles.

Es necesario establecer planteamientos integrales de análisis que desarrollen las actuaciones desencadenantes de los procesos de cambio, consiguiendo mediante diferentes estrategias interconectadas un reequilibrio paulatino y sincronizado de los parámetros de influencia del entorno urbano.

Las características del espacio público repercuten directamente en la cantidad y condición de las actividades que se desarrollen en él, por lo que más allá de la incuestionable capacidad de atracción que puede ejercer la forma de la ciudad, lo verdaderamente importante es la aptitud que ésta desarrolle para responder a las necesidades presentes y futuras de sus ciudadanos.

Es posible reestructurar las ciudades enfocándolas hacia un futuro más sostenible apoyándose en dos conceptos, la movilidad sostenible y la complejidad. La primera actúa como elemento vertebrador del cambio, trabajando las distintas escalas (de la metropolitana a la local), configurando la red sobre la que se apoya el tejido urbano. Y la complejidad busca garantizar el equilibrio de usos que asegure la masa crítica: los ciudadanos que consigan darle vida a las ciudades *"la ciudad es un receptáculo para la vida"* (Alexander, 1968). En los desarrollos periféricos construidos durante los años de la burbuja inmobiliaria se ha podido constatar la existencia de un círculo vicioso difícil de romper, no hay masa crítica porque no hay diversidad, y no existe diversidad porque no existe la masa crítica suficiente para que resulte rentable.

Siguiendo las propuestas de Salvador Rueda en *"El Urbanismo Ecológico"*, aumentar la diversidad y la mixtura de usos y funciones urbanas es una característica clave para aumentar la resiliencia y la estabilidad económica de las ciudades, entendiendo que la estabilidad depende del grado de complejidad de su red de relaciones y ésta de la diversidad del sistema urbano. Desarrollando la proximidad de los usos y funciones urbanas con transportes alternativos al coche como herramientas de recuperación urbana.

Mejorar la complejidad no debe basarse en el concepto simplista de aumentar el número de negocios, al igual que la ciudad compacta es mucho más que una ciudad densa. Se debe de producir una evolución gradual del tejido urbano que posibilite la implantación de una red comercial y de servicios estable, capaz de garantizar la masa crítica suficiente para configurar una ciudad viva, a partir de una red viaria sostenible. Combinando ambos factores para lograr una reducción de trayectos en automóvil privado, logrando que los usos habituales se desarrollen a una distancia adecuada para el desplazamiento peatonal. *"Generalmente se considera que la población está dispuesta a caminar una distancia de 500 metros, distancia que se ve refrendada por el tamaño de los centros urbanos"* (Gehl, 2014).

Basándose en estos conceptos y desarrollando estrategias integrales de revitalización, a escala metropolitana, urbana y local, el Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS) establece actuaciones flexibles, adaptadas a la casuística de cada entorno y escala. Posibilitando una revitalización de la ciudad mediante la conexión de distintos núcleos peatonales y diversos a través de una movilidad sostenible. *"Los nodos compactos de uso mixto disminuyen las necesidades de desplazamiento y generan unos bulliciosos barrios sostenibles"* (Rogers, Gumuchdjian, 2000). Las propuestas del SPS remiten directamente a las efectuadas por Jane Jacobs (2011) *"(...) para generar una diversidad exuberante en las calles y distritos"* constatando la interrelación que existe entre indicadores de sostenibilidad urbana individuales y la necesidad de trabajar la ciudad desde un enfoque complejo que incluya a los implicados en su evolución: técnicos, urbanistas, políticos y por supuesto, ciudadanos.

Key words: Movilidad sostenible, Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS), Smart City, Eco barrios.

(1) Universidad de Alicante, Departamento de Edificación y Urbanismo. (2) Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), Dpto. de Ciencias Politécnicas. eminguez@eminguez.com

Introducción

En un mundo cada vez más globalizado, los problemas urbanos de entornos separados por miles de kilómetros son muchas veces semejantes y susceptibles de normalizarse *"Cada patrón descubre un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno"* (Alexander, 1980). Más allá de las similitudes territoriales o formales, los objetivos de estos enclaves son comunes: conseguir un desarrollo sostenible tanto a nivel económico como ambiental y social.

Las diferentes estrategias que permiten alcanzar este objetivo parten de conceptos similares, singularizándose en el proceso de implementación. Calibrándose según las necesidades y problemáticas de los entornos a desarrollar. *"De tal manera que esa situación pueda ser usada más de un millón de veces sin hacerlo ni siquiera de la misma forma"* (Alexander, 1980).

El proceso de revitalización sostenible de un ámbito se puede iniciar desde distintas escalas: ciudad, barrio e incluso manzana. Siempre sin perder la visión integral del lugar, la conectividad y las relaciones de influencia que se establecen entre los elementos que construyen la ciudad. Es necesario contar con metodologías de trabajo que permitan vertebrar las actuaciones urbanas, independientemente de su escala o características, dentro de los principios de la Sostenibilidad. El Sistema de Polinúcleos Urbanos (SPS) consigue establecer pautas de actuación que permiten analizar y cuantificar los diferentes factores de influencia de la sostenibilidad para evaluar el grado de desarrollo de las distintas acciones a proponer, por lo que resulta una herramienta óptima para la mejora de las ciudades.

El SPS como elemento organizador del territorio. Metodología para planes estratégicos sostenibles en el ámbito urbano

Los conceptos básicos del análisis urbano que influyen de manera prioritaria en la configuración de la ciudad se pueden resumir en: la densidad funcional, la compactidad, la calidad y confort del espacio público, la movilidad sostenible y la identidad del lugar. Para lograr una mejora sostenible se deben realizar análisis a diferentes escalas, desde la territorial a la más local, determinando las debilidades y fortalezas del área de análisis de un modo concreto a través de la aplicación de Indicadores de Sostenibilidad Urbana.

El Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS) es una metodología de organización urbana que apoyándose en los datos del análisis de Indicadores, equilibra el tejido en el ámbito peatonal, de modo que los usos habituales del ciudadano se puedan realizar mayoritariamente a pie, reduciendo los trayectos motorizados.

El SPS disgrega la ciudad en núcleos independientes. Trabajando a diferentes escalas consigue un reequilibrio a nivel de barrio, integrándose

Introduction

In an increasingly globalized world, the urban problems of environments separated by thousands of miles are often similar and likely to normalize *"Each patron discovers a problem which occurs over and over again in our environment"* (Alexander, 1980). Beyond the territorial or formal similarities, the objectives of these enclaves are common: achieve sustainable development both an economic as environmental and social level.

Different strategies that enable to achieve this objective are based on similar concepts, performing in the implementation process. Calibrating according to the needs and problems of environments to develop. *"In such a way that this situation can be used more than one million times without making it not even in the same way"* (Alexander, 1980).

You can start the process of sustainable revitalization of an area from different scales: City, neighborhood and even urban block. Always without losing the holistic view of the place, the connectivity and relationships of influence between the elements that build the city. It is necessary to work methodologies enabling to join urban actions, regardless of their scale or features, within the principles of sustainability. Urban Polinucleos System able to establish guidelines allowing to analyze and quantify the different factors of influence of sustainability to assess the degree of development of the various actions proposed, making it an ideal tool for the improvement of cities.

The SPS as an organizing element of the territory. Methodology for sustainable strategic plans in urban areas.

The basic concepts of urban analysis influencing on a priority basis in the configuration of the city can be summarized in: functional density, compactness, quality and comfort of the public space, sustainable mobility and identity of the place. Analysis on different scales, from the territorial to the more local, determining the strengths and weaknesses of the analysis area in a concrete manner through the application of Urban Sustainability Indicators should be to achieve a sustainable improvement.

Sustainable Polinucleos System (SPS) is a methodology of urban organization that based on data from the analysis of indicators, balances the urban fabric in areas pedestrian, so the usual uses of the citizen to be made mostly walking, reducing motorized routes.

The SPS divides the city into independent nodes. Working at different scales get a rebalancing at the neighborhood level, integrating simultaneously within the overall structure of the city, whereas in a generic way the structuring equipment which serve the urban area as a whole, since it is not necessary that each high density node has all the services, provided to ensure proper connectivity between

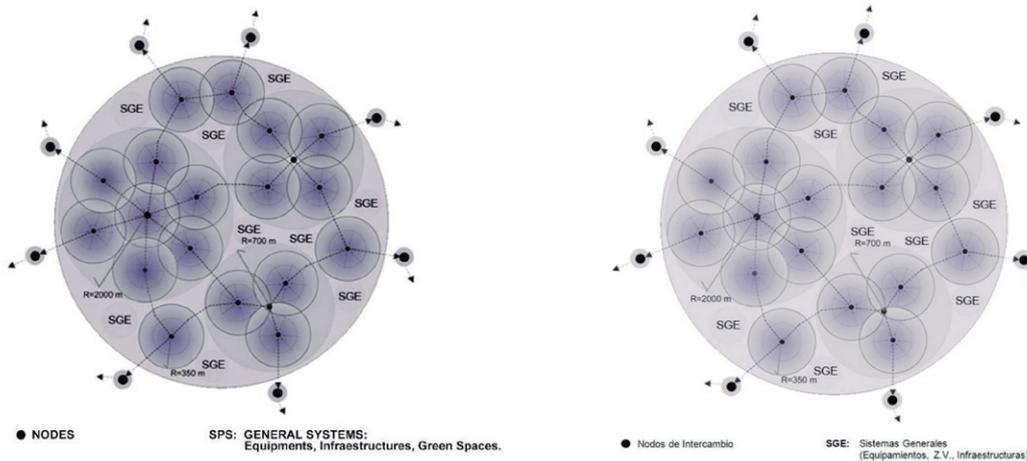


Fig. 1 . Esquema conceptual SPS. Fuente: Elaboración propia
Esquema conceptual SPS. Fuente: Elaboración propia.

simultáneamente dentro de la estructura global de la ciudad, considerando de una manera genérica los equipamientos estructurantes que dan servicio al ámbito urbano en su conjunto, ya que no es necesario que cada núcleo de alta densidad cuente con todos los servicios, siempre que se garantice la adecuada conectividad entre ellos. No se debe de perder en ningún momento la perspectiva de que cada núcleo forma parte de un todo.

Las escalas de análisis y actuación del SPS, componen una escala estructural, donde se vertebran: la planificación territorial y el reparto del tejido, la escala media que desarrolla la planificación humana (las necesidades concretas, presentes y futuras de la ciudadanía) y por último la escala de proximidad o escala local. Cuidando los detalles del entorno y trabajando de una manera transversal para conseguir el efecto de atracción y eficiencia imprescindibles para que el ciudadano adopte la ciudad como propia. **“Abrir los bordes entre la ciudad y los edificios de modo tal que las actividades en los dos ámbitos puedan funcionar conjuntamente.”** (Gehl, 2014).

Los Indicadores de Sostenibilidad Urbana parametrizados utilizados por el SPS son mecanismos de obtención de información simplificada y cuantificada que ayudan a establecer conclusiones sobre la efectividad de las estrategias y operaciones aplicadas o por desarrollar. Resumen extensos datos, gestionando y evaluando los progresos realizados respecto a objetivos establecidos, configurando, al vincular los datos de un modo complejo, una imagen veraz de un tejido.

La metodología del SPS ha determinado los datos óptimos de reparto de tejido, los usos y el número mínimo de habitantes imprescindible para lograr entornos que no dependan del vehículo privado. Así como los objetivos sostenibles a alcanzar en los diferentes factores de influencia (densidad funcional, espacio libre, viarios...) para garantizar una evolución global. Una vez se realice el análisis mediante Indicadores de Sostenibilidad Urbana es posible determinar en los ámbitos de actuación su grado de deterioro o desarrollo, constituyendo una herramienta de control de los procesos de implementación de las diferentes acciones.

them. At any time, It should not lose the perspective that each core is part of a whole.

The scales of analysis and performance of the SPS, comprise a structural scale, from territorial planning and the distribution of urban fabric, the medium scale that develops human planning (real, present and future needs of citizenship) and finally the scale of proximity or local scale. Taking care of the details of the environment and working in a transversal way to get the effect of attraction and efficiency necessary for the citizen adopted the city as their own. **“Open the borders between the city and the buildings in such a way that the activities in both areas can work together.”** (Gehl, 2014).

Parameterized Urban Sustainability Indicators used by the SPS are mechanisms of obtaining simplified and quantified information which help to draw conclusions about the effectiveness of the strategies and operations applied or under development. Summary extensive data, managing and evaluating the progress made with respect to established objectives, setting, to link the data in a complex way, a truthful image of a urban fabric.

The methodology of the SPS has determined optimal distribution of urban fabric data, applications and the minimum number of people necessary to achieve environments that are not dependent of the private car. As well as sustainable objectives to reach on the different of factors influence (density functional, space free, roads, etc.) to ensure a global evolution. Once is carried out by means the analysis of Indicators of Urban Sustainability it is possible to determine their degree of deterioration or development in the fields of actio, constituting a tool of control of the process of implementation of the various actions.

For a complex analysis all the Individual Indicators in a Matrix of Indicators of Sustainability must combine so that allows global conclusions.

The methodology of the SPS, to combine: objectives, strategies, operations, actions and different types of indicators (result, tracking, productivity...), is perfectly suited to the structure of the different territorial strategy papers: Strategic Plans, Action Plans, Programs of Action... and even more sectoral documents, given that the methodology is perfectly

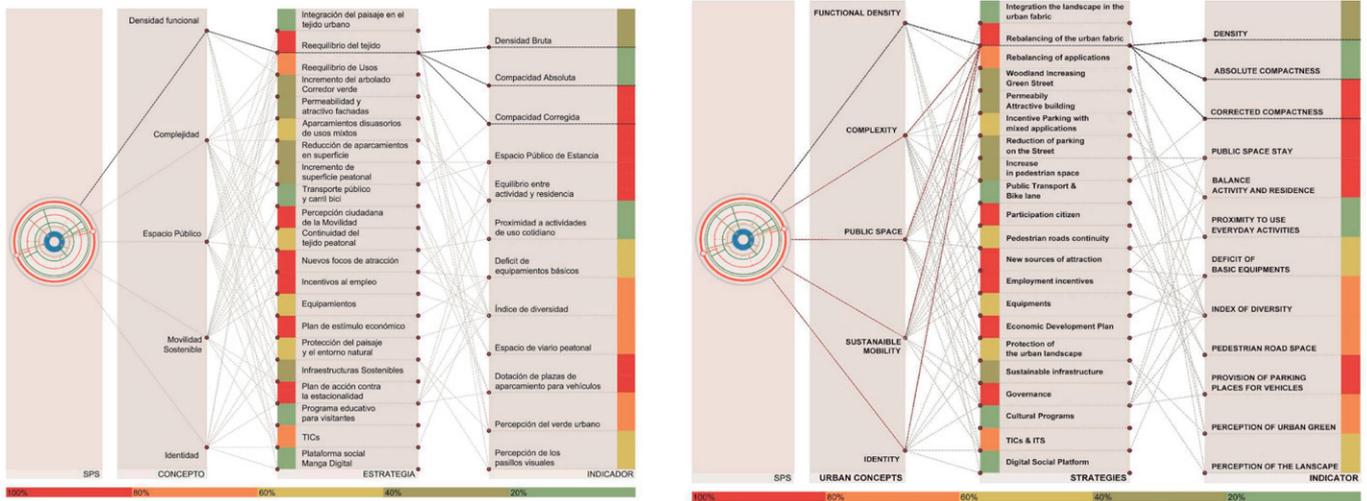


Fig. 2. Matriz Compleja de Indicadores de Sostenibilidad Urbana. Fuente: Elaboración propia. Example of Complex Matrix of Urban Sustainability Indicators. Source: Prepared by authors.

Para obtener un análisis complejo se deben conjugar todos los Indicadores Individuales en una Matriz de Indicadores de Sostenibilidad de modo que se permita establecer conclusiones globales.

La metodología del SPS al aunar: objetivos, estrategias, operaciones, acciones y diferentes tipos de indicadores (resultado, seguimiento, productividad...), se adapta perfectamente a la estructura de los diferentes documentos de estrategia territorial: Planes Estratégicos, Planes de Acción, Programas de Acción... e incluso documentos más sectoriales, dado que la metodología es perfectamente adaptable a diferentes escalas y contenido.

Para el establecimiento de los principios del SPS ha tenido especial relevancia el modelo Residencia-Ocio-Trabajo (ROT), propuesto por Richard Rogers en ParcBIT (Mallorca) en 1994, relacionando el modelo ROT con las actividades académicas universitarias o la Ordenación para el sector Lu Jia en Shanghai (China) en 1994, donde plantea unidades compactas sostenibles a escala peatón conectadas a través del transporte colectivo principalmente y rutas peatonales y ciclistas. Recogiendo y desarrollado estos principios se organizan los núcleos (barrios) a escala peatón conjugando, principalmente, dos factores:

- Un reparto de usos y actividades diversas que permita que los vecinos encuentren cubiertas, dentro de su ámbito peatonal, sus necesidades habituales, tal y como propone el modelo ROT. Para ello es necesario compaginar unos repartos del suelo y edificabilidad que permitan implementar un tejido comercial y cultural diverso. Esta serie de estrategias se pueden aunar bajo el concepto de Complejidad Sostenible y Equilibrada, a fin de garantizar que el reparto de usos y servicios evite la dependencia del automóvil privado y simultáneamente una ciudad viva y diversa.
- Diferentes medidas que garanticen una movilidad sostenible como mecanismo de interconexión entre núcleos de modo que estos se integren en una estructura mayor, la ciudad, respetando los principios de la sostenibilidad.

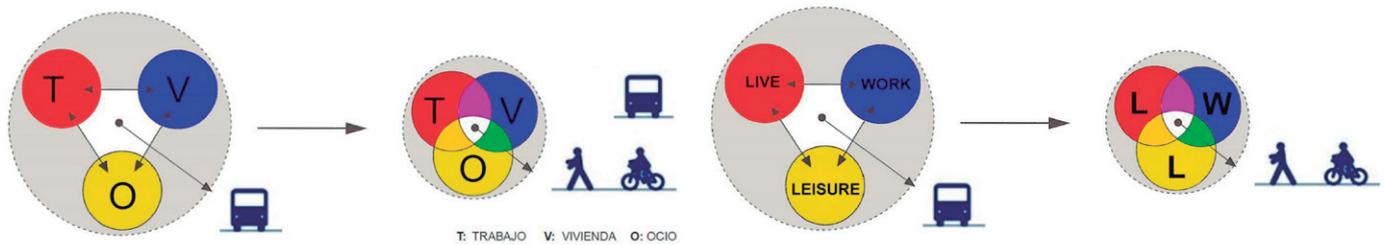
adaptable to different scales and content.

For the establishment of the principles of the SPS, model Living-Work-Leisure (LWL), proposed by Richard Rogers in ParcBIT (Mallorca), has had special relevance in 1994 relating the model (LWL) with the university academic activities or urban development for the area Lu Jia in Shanghai (China) where raises sustainable compact units to scale mainly pedestrian connected through public transport and pedestrian and cycle routes. Collecting and developed these principles are organized nodes (neighborhood) scale pedestrian combining, mainly, two factors:

- A distribution of applications and activities that allow residents be covers within its pedestrian area their common needs, as proposed by the model LWL. So, it is necessary to combine a few deals of land and buildability allowing to implement a different commercial and cultural fabric. This set of strategies can work together under the concept of Sustainable and Balanced Complexity, in order to ensure the delivery of applications and services to avoid dependence on the private automobile and simultaneously a lively and diverse city.
- Different measures that ensure a sustainable mobility as a mechanism of interconnection between nodes so that is these are integrated into a structure larger, the city, respecting the principles of sustainability.

The urban revitalizer as SPS. Sustainable complexity and the living city.

Improve the complexity must not be based on the simplistic concept of increasing the number of businesses. It should produce a gradual evolution of the urban fabric that enables the implementation of a commercial network and services stable able to ensure sufficient critical mass to set up a sustainable city economically and socially, without forgetting that a lively and complex city does not have to be sustainable, but that a sustainable city must always be complex and diverse.



El SPS como revitalizador urbano. La complejidad sostenible y la ciudad viva.

Mejorar la complejidad no debe basarse en el concepto simplista de aumentar el número de negocios. Se debe de producir una evolución gradual del tejido urbano que posibilite la implantación de una red comercial y de servicios estable capaz de garantizar la masa crítica suficiente para configurar una ciudad sostenible económica y socialmente, sin obviar que una ciudad viva y compleja no tiene porque ser sostenible, pero que una ciudad sostenible siempre debe ser compleja y diversa.

Para lograr una Complejidad Sostenible es necesario lograr un reparto de actividades equilibrado dentro del núcleo, facilitando la consecución de un nivel de población que permita garantizar una masa crítica adecuada, sin llegar a la sobrepoblación. La complejidad es imprescindible dentro de un marco de sostenibilidad económica, pero también tiene que ser partícipe, en mayor y menor medida, de las otras facetas que construyen ese concepto. *“Aumentar la diversidad y la mixtura de usos y funciones urbanas. Esta es una característica clave para aumentar la resiliencia y la estabilidad económica, entendiendo que la estabilidad depende del grado de complejidad de su red de relaciones y esta de la diversidad del sistema urbano.”* (Rueda, 2011).

Para conseguir el objetivo de una complejidad sostenible en el ámbito polinuclear no es suficiente con hacer repartos de tejido equilibrados. Es necesario proponer actuaciones que trabajen la identidad de lugar, aumentando su atractivo. Jan Gehl centra la importancia en la pequeña escala, complementando las propuestas de aumento de la Diversidad con el atractivo y la permeabilidad de las fachadas. La importancia de la manzana es clave para generar la masa crítica que de vida a las distintas actividades. Gehl propone combinar los usos diversos, con numerosas puertas (de 15 a 20 puertas por cada 100 metros), sin fachadas ciegas y pocos locales vacíos, frentes de edificios con relieves interesantes y detalles y materiales de calidad.

Estas propuestas nos remiten directamente a las efectuadas por Jane Jacobs (2011) *“(...) para generar una diversidad exuberante en las calles y distritos”* donde se promueve la diversidad de fachadas, las manzanas pequeñas, la mezcla de usos y la búsqueda de la concentración humana de manera no puntual y dispuesta a realizar diferentes actividades dentro del espacio común.

To achieve a Sustainable Complexity, it is necessary to achieve a balanced within the node, distribution of activities facilitating the achievement of a level of population that would ensure an adequate critical mass, without overcrowding. The complexity is essential within a framework of economic sustainability, but also has to be involved, to greater and lesser extent, the other facets that built this concept. *“Increase the diversity and mixture of uses and of urban functions. This is a key feature to increase resilience and economic stability, understanding that stability depends on the degree of complexity of their network of relationships and of the diversity of urban system.”* (Rueda, 2011)

To achieve the objective of a sustainable complexity in the polynuclear field it is not enough to make balanced fabrics deals. It is necessary to propose actions that work place identity, increasing its appeal. Jan Gehl focuses the importance small-scale, complementing proposals to increase Diversity with the appeal and the permeability of the facade. The importance of the urban block is key to generate the critical mass of life to the different activities. Gehl proposes to combine the various uses, with numerous doors (15 to 20 for each 100 metres), without blind facades and few empty premises, fronts of buildings with interesting reliefs and details and quality materials.

These proposals we refer directly to those made by Jane Jacobs (2011) *“(...) to generate an exuberant diversity on the streets and districts”* where it is promotes the diversity of facades, small urban block, mix of uses and the search for human concentration in a manner not punctual and prepared to perform different activities within the common spaces.

Another factor to consider is the provision of non-residential uses at ground floor, measure favouring the occupation of the sidewalk, constituting it as a connector of activities and as a space for

Fig. 3 . Esquema ROT. Fuente: Elaboración Propia LWL scheme. Source: Prepared by authors.

Fig. 4 . Fotomontaje calle compleja. Fuente: Jan Gehl Architects. Complex street photomontage. Source: Jan Gehl Architects.



Otro factor a considerar es la disposición de usos no residenciales en planta baja, medida que favorece la ocupación de la acera, constituyéndola como conector de actividades y como espacio de estancia y de convivencia. Algo que resulta clave dentro de la búsqueda de una ciudad peatonal. No solo es importante que el destino se encuentre a una distancia asequible, también se debe diseñar el recorrido. Este debe ser atractivo, confortable y seguro. Aun con un reparto de usos y distancias adecuado, si las temperaturas son extremas o se trata de entornos émicos es difícil alcanzar una peatonalización mayoritaria.

Complementando este planteamiento, el sistema LEED for Neighborhood Development introduce la ruptura de la monotonía urbana como un factor en la calidad y el atractivo urbano. El Indicador "*NPD Credit: Housing Types and Affordability*", del capítulo "*Neighborhood development*", basándose en el Índice de Simpson, (el mismo que utiliza la AEUB para el cálculo de la diversidad comercial de un entorno urbano), determina la diversidad tipológica de las manzanas apoyándose en una amplia gama de tipos y tamaños de vivienda de tal manera que la variedad total de las viviendas existentes y proyectadas dentro del proyecto alcance en el Índice de Diversidad de Simpson, una puntuación superior a 0.5 utilizando las categorías de viviendas adjuntas. A los proyectos inferiores a 50,5 hectáreas se les puede calcular el Índice de Diversidad de Simpson para un área de 400 metros en el centro geográfico del mismo, (en esta escala se encuentra el núcleo tipo del SPS). El Índice de Diversidad de Simpson para este tamaño debe garantizar que dos unidades de vivienda seleccionadas al azar no sean similares.

De este modo se complementa la riqueza tipológica con la diversidad de equipamientos y servicios para proporcionar una visión más completa de la ciudad. No es suficiente con usos diferentes, es necesario romper la monotonía de la imagen urbana y construir los nuevos desarrollos (si fueran imprescindibles) de un modo gradual, dando tiempo a su consolidación. El sistema de indicadores LEED añade también medidas de ajuste para garantizar este crecimiento gradual, de modo que hasta que el tejido comercial y de equipamientos de un ámbito no esté ejecutado al 100% no se puede construir más del 50% de tejido residencial. Esta medida intenta evitar la falta de servicios y el crecimiento descompensado en urbanizaciones de nueva construcción.

Determinar el número de negocios que necesita un entorno mediante los correspondientes indicadores individuales, o las clases de negocio existentes no suponen más que indicios de la diversidad de un entorno. Se deben complementar los porcentajes de los diferentes usos con otros conceptos, como el confort o la escala del espacio público, la accesibilidad o la permeabilidad de las fachadas, para garantizar una auténtica complejidad sostenible dentro de la metodología SPS.

Por ejemplo, en un ámbito SPS son necesarios para

coexistence and stay. Something that is key in the search for a pedestrian city. It is not only important that the destination is an affordable distance, also travel should be designed. This must be attractive, comfortable and safe. Even with a proper distribution of uses and distances, if temperatures are extreme or is meeting environments it is difficult to achieve a majority pedestrianisation.

Complementing this approach, the system LEED for Neighborhood Development introduces the rupture of the urban monotony as a factor in the quality and urban appeal. The indicator "*NPD Credit: Housing Types and Affordability*", chapter "*Neighborhood development*", based on the Simpson Index, (the same used by the AEUB for the calculation of the commercial diversity of an urban environment), determines the typological diversity of urban blocks in a wide range of types and sizes of housing in such a way that the total variety of existing and projected housing within the project scope in the Simpson Diversity Index a score greater than 0.5 using the categories of attached dwellings. To less than 50.5 hectares projects can calculate the Simpson Diversity Index for an area of 400 meters in the geographical center of the same, (on this scale the node type of SPS is located). Simpson Diversity Index for this size should ensure that two randomly selected housing units are not similar.

In this way, the different types are complemented with the diversity of equipment and services to provide a more complete view of the city. It is not enough for different uses, it is necessary to break the monotony of the urban image and build new developments (if they were indispensable) gradually, giving them time to its consolidation. The system of indicators LEED also adds adjustment measures to ensure this gradual growth, so that until the commercial fabric and equipment of a field is not executed 100% cannot be built more than 50% of residential urban fabric. This measure seeks to avoid the lack of services and unbalanced growth in residential areas of new construction.

Determine the number of businesses that need an environment using the corresponding individual indicators, or existing business types pose no more than evidence of the diversity of surroundings. The percentages of different uses must be complemented with other concepts, such as comfort or the scale of public space, accessibility or permeability of facades, to ensure a genuine sustainable complexity within the methodology of the SPS.

For example, in a field SPS are necessary for 12,000 inhabitants, a minimum of 5,000 jobs in order to ensure its economic dynamism. For the characterizing a field is not the same that these workers are located in a factory, that their jobs are distributed in multiple businesses. The configuration of the node will be very different in both cases.

Models such as that proposed by J.M. Ezquiaga in his project Madrid Centro, combine all the precepts presented. Against a simplistic view, "I need more

12.000 habitantes un mínimo de 5.000 puestos de trabajo a fin de garantizar su dinamismo económico. Para la caracterización de un ámbito no es lo mismo que esos trabajadores se localicen en una factoría, a que sus empleos se distribuyan en múltiples negocios. La configuración del núcleo será muy diferente en ambos casos.

Modelos como el propuesto por J.M. Ezquiaga en su Proyecto Madrid Centro, aúnan todos los preceptos presentados. Frente a una visión simplista, "necesito más negocios", Ezquiaga presenta una propuesta global donde reúne varios factores, tecnológicos, comerciales, densificatorios,... esperando no solo que se implanten nuevos servicios y equipamientos en la zona de estudio, si no que, gracias a los distintos factores de trabajo, estos servicios funcionen y actúen como foco de atracción y consolidación urbana.

Conseguir una ciudad compleja, no especializada, en la que se mezclen las diferentes funciones y usos urbanos compatibles. Generar patrones de proximidad trabajo-residencia para mejorar la autocontención de la movilidad y la satisfacción de las necesidades cotidianas por parte de la población residente depende directamente de su riqueza de usos y actividades y su relación con el tejido residencial.

"Para generar una diversidad exuberante en las calles y distritos de una ciudad son indispensables (...): el distrito, y sin duda cuantas partes del mismo como sean posibles, ha de cumplir más de una función primaria; preferiblemente más de dos. Estas han de garantizar la presencia de personas que salen de sus hogares en horarios diferentes y que están allí con fines distintos, pero capaces de usar muchos equipamientos en común (...)" (Jacobs, 2011).

En el ámbito de la recuperación de los desarrollos residenciales, el porcentaje de superficie construida de uso terciario/productivo sobre el total de superficie construida mantiene una relación lineal con el número de actividades que se podrán implantar en el futuro, y por consiguiente, el grado de organización urbana (diversidad de personas jurídicas) de la ciudad, posibilitando un control sobre el crecimiento del entorno.

Si se dan las características físicas para que un tejido residencial pueda contener la suficiente actividad en un futuro, hay más posibilidades para que la movilidad obligada al vínculo con el automóvil por cuestiones laborales progresivamente se reduzca. El ciudadano puede alcanzar el objetivo de conjugar en un ámbito peatonal su residencia y su lugar de trabajo, eliminando de una manera inmediata gran parte de los problemas de movilidad y elevando su calidad de vida y la de los residentes. Para conseguir proximidad trabajo-residencia, se requiere que la actividad económica se integre en los barrios residenciales. Los sectores con un buen equilibrio de usos, no obligan a coger el coche para las compras cotidianas y los desplazamientos se pueden realizar a pie o bicicleta. ***"El estudio de tejidos urbanos en distintas ciudades***

business", Ezquiaga presents a comprehensive proposal which brings together several factors, technological, commercial,... waiting not only to introduce new services and equipment in the study area, if not that, thanks to various factors of work, these services work and act as a focus of attraction and urban consolidation.

Get a city complex, not specialized, in which to mix the different functions and supported urban uses. Generate patterns of proximity live-work to improve the self-restraint of the mobility and the satisfaction of daily needs by the resident population depends directly on its wealth of uses and activities, and its relationship with the residential urban fabric.

"To generate an exuberant diversity on the streets and districts of a city are indispensable (...): the district, and no doubt many parts of it as they may be possible, has fulfilled more than one primary function;" preferably more than two. They have to ensure the presence of people who leave their homes at different times and there are purposes different, but able to use many equipment in common (...)" (Jacobs, 2011).

In the area of the recovery of the residential development, the percentage of built area of tertiary/productive use on total built area maintains a linear relationship with the number of activities that can be implanted in the future, and therefore, the degree of urban organization (diversity of legal persons) of the city, enabling control over the growth of the environment.

If physical characteristics are given so that a residential urban fabric may contain sufficient activity in the future, there are more possibilities for mobility forced to link with the automobile by labour progressively be reduced. The citizen can reach the objective of combining in a pedestrian area their residence and their place of work, by eliminating much of the mobility problems in an immediate way and raising their quality of life and the residents. Get proximity live-work, requires that the economic activity be integrated into residential neighborhoods. Urban areas with a good balance of urban uses, are not obligated to take the car for everyday purchases and movements can be made on foot or by bicycle. ***"The study of urban fabric in different spanish cities (Barcelona, Vitoria-Gasteiz, Sevilla, Lugo, A Coruña, San Sebastián) highlights that a percentage of non-residential built area below 20%, corresponds with media and residential urban fabrics with little ability to create complex urban fabrics".*** (Rueda, 2012).

To determine the diversity of an environment enabling his subsequent adjustment there are different types of indicators or more or less network requirements. A perspective more complex and precise, given its specific character for a specific field, "The Portland Plan" (Portland City Council, 2012) for the development of its diversity, proposed business and equipment necessary, also including the maximum distance that must exist between

Fig. 5. Esquema del Plan de Portland. Fuente: Paste in Place.

Portland Plan scheme.
Source: Paste in Place.



españolas (Barcelona, Vitoria-Gasteiz, Sevilla, Lugo, A Coruña, San Sebastián) pone de manifiesto que un porcentaje de superficie construida no residencial por debajo del 20%, se corresponde con tejidos medios y residenciales con poca capacidad de crear tejidos urbanos complejos”.(Rueda, 2012).

Para determinar la diversidad de un entorno posibilitando su posterior ajuste existen distintos tipos de indicadores o requisitos más o menos sectorizados. Desde una visión más compleja y precisa, dado su carácter específico para un ámbito concreto, en *“The Portland Plan”* (Portland City Council, 2012) para el desarrollo de su diversidad, se proponen los negocios y equipamientos indispensables, incluyendo también la distancia máxima que debe existir entre ellos, su distribución y el reparto de los viales (número de intersecciones) o el número de paradas de transporte público. Así, considerando que una milla son 1,6 kilómetros, se distinguen los siguientes requisitos para garantizar un entorno diverso a escala peatón.

“Categorías y distancia/valores de concentración:

Tiendas de comestibles: 400 m = 3 800 m = 2 1.600 m = 1

Comercial tipo 1: 400 m = 3 800 m = 2 1.600 m = 1

Comercial tipo 2: 50-170 / 3 13-49 / 2 1-12 / 1

Acceso a parques: 400 m = 3 800 m = 2 1.600 m = 1

Escuelas primarias: 400 m = 3 800 m = 2 1.600 m = 1

Intersecciones: 45-114 = 3 18-44 = 2 1-17 = 1

Porcentaje de acera: 4.2-15% = 3 1.6-4.1% = 2 0.1-1.5% = 1

Frecuencia paradas

servicio de transporte: 400 m=3 800 m=2 1.600 m=1”

[trad. a.] (Portland City Council, 2012)

Dependiendo de los repartos y características de cada núcleo se pueden lograr distintos tipos de modelos de ciudad, todos susceptibles de alcanzar un desarrollo eficiente. Los principios sostenibles del SPS crean

them, their distribution and sharing vials (number of intersections) or the number of stops of public transport. Thus, whereas being a mile 1.6 kilometers, requirements are differentiated to ensure a diverse environment scale pedestrian.

“Categories and distance/concentration values:

Grocery stores: ¼ mile=3, ½ mile=2, 1 mile=1

Commercial type 1: ¼ mile = 3, ½ mile = 2, 1 mile = 1

Commercial type 2 occurrences: 50-170 / 3, 13-49 / 2, 1-12 / 1

Parks access points: ¼ mile = 3, ½ mile = 2, 1 mile = 1

Elementary Schools: ¼ mile=3, ½ mile=2, 1 mile=1

Intersections: 45-114 = 3, 18-44 = 2, 1-17 = 1

Sidewalk percent area of grid cell: 4.2-15% = 3, 1.6 – 4.1% = 2, 0.1-1.5% = 1

Frequent Service Transit Stops: ¼ mile = 3, ½ mile = 2, 1 mile = 1”

(Portland City Council, 2012)

Depending on the deals and each node features different types of city models, can be all susceptible to achieve efficient development. Sustainable principles of the SPS creates a flexible framework where the different urban cases may find its growth towards more sustainable models according to the specific needs of each one.

Sustainable complexity is coordinated with equipment, understanding these as a set of essential equipment for the functioning of the social structure. Distinguishing their ownership or use and analyzing its pedestrian access. The equipment in the field of education, health, culture, social welfare, and sport area. A sufficiently varied equipment which cover the different needs of the inhabitants of the city are an essential element in the complexity.

We must understand equipment as a guarantee

un marco flexible donde las diferentes casuísticas urbanas pueden encontrar su crecimiento hacia modelos más sustentables según las necesidades específicas de cada uno.

La complejidad sostenible se coordina con los equipamientos, entendiendo estos como el conjunto de dotaciones imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social. Distinguiendo su titularidad o uso y analizando su acceso peatonal. Se consideran los equipamientos en el ámbito de la educación, sanidad, cultura, asistencia social y deporte. Una dotación suficientemente variada de equipamientos que cubra las diferentes necesidades de los habitantes de la ciudad es un elemento indispensable en la complejidad.

Debemos entender los equipamientos como una garantía de la calidad urbana y un componente básico para la cohesión social, independientemente de las características de la población. ***“En un análisis de cohesión social desde el punto de vista urbanístico es de especial importancia la oferta de equipamientos que utiliza la población, ya que éstos son, desde un punto de vista genérico, satisfactores de necesidades”*** (Rueda, 2012).

Se trata de recuperar la visión compleja del SPS, considerando factores de muy diferente índole que construyen la Complejidad Sostenible: diversidad, escala urbana, movilidad,... para proporcionar un dato común, que permita diseñar las estrategias más adecuadas para su reequilibrio no sectorizado.

El SPS como vertebrador de la movilidad sostenible

La idea de la movilidad sostenible se halla presente en muchas de las teorías y propuestas prácticas que se han venido desarrollando desde el nacimiento del urbanismo como disciplina a mediados del siglo XIX hasta nuestros días. Destacando, a lo largo del tiempo, la dependencia mutua entre la planificación urbana y el transporte en la búsqueda de la sostenibilidad. Cobran especial relevancia las medidas de control y racionalización del automóvil. ***“Los automóviles invadieron las ciudades de modo masivo alrededor de la década de 1960, (...) Los daños que este fenómeno provocó se volvieron tan numerosos y constantes que hoy en día es casi imposible percibir cuán perjudicial ha sido el impacto del automóvil para la calidad de vida de nuestras ciudades”*** (Gehl, 2104).

Los desplazamientos son el resultado combinado de usos del suelo y de las características del sistema de transporte. Entre las prioridades de la movilidad sostenible, en primer lugar, debe darse preferencia a todas las medidas destinadas a reducir las necesidades del desplazamiento de personas y mercancías, después, a aquellas que fomenten los desplazamientos en los modos de transporte no motorizados (a pie o en bicicleta). En tercer lugar, a aquellas que apoyen los modos de transporte público y de alta capacidad, y por último, las vinculadas

of urban quality and a basic component for social cohesion, regardless of the characteristics of the population. ***“An analysis of social cohesion from the urban point of view is particularly important the supply of equipment which uses the population, since these are, from a generic point of view, satisfiers of needs”*** (Rueda, 2012).

It is recover the complex vision of the SPS, whereas very different factors that build Sustainable Complexity: diversity, urban scale, mobility,... to provide a common data, allowing you to design the most appropriate strategies for their not sectorized rebalancing.

4. THE SPS AS THE STRUCTURAL ELEMENT OF SUSTAINABLE MOBILITY.

The idea of sustainable mobility is present in many of the theories and practical proposals that have been developed since the birth of urbanism as a discipline in the mid-19th century to the present day. Over time, highlighting the mutual dependence between town planning and transport in the pursuit of sustainability. The measures of control and rationalization of the automobile are particularly relevant. ***“The cars invaded the cities of massive mode around the decade of 1960, (...)” Damage causing this phenomenon became so numerous and constant that it is today almost impossible to perceive how damaging has been the impact of the automobile to the quality of life in our cities”*** (Gehl, 2104).

Displacement is the combined result of the uses of the land and the characteristics of the transport system. Among the priorities of sustainable mobility, firstly, you must give preference to all measures aimed at reducing the needs of moving people and goods, then, those that foster the displacements in the modes of transport, non-motorized (on foot or by bicycle). Third, those who support the modes of public transport and high-capacity, and finally, the linked necessarily to the use of the private automobile.

To ensure sustainable mobility most of displacement should be made on foot, by bicycle or by using public transport. The LTP (Local Transport Performance) method is an instrument that focuses primarily on the choice of the mode of transport, for example the replacement of the automobile, by other means more sustainable, giving great importance also to the perceptions of pedestrians, cyclists and users of public transport. Various agencies have drawn up documents which, together, constitute the theoretical support of sustainable urban development. Among the documents produced, are: Agenda 21, the Istanbul Declaration on Human Settlements, the Habitat Agenda and Agenda 21, the Shenzhou Declaration on the need to build cities for people and not for cars.

All of them have a generally valid for any type of urban structure and the concept of sustainable mobility is one of the structural pillars. ***“Agenda 21. This document, in addition to bet on the design of***

Fig. 6. Esquema reparto en unidades peatonales.
Fuente: Elaboración propia.

Organization scheme of pedestrians units. Source: Prepared by authors.

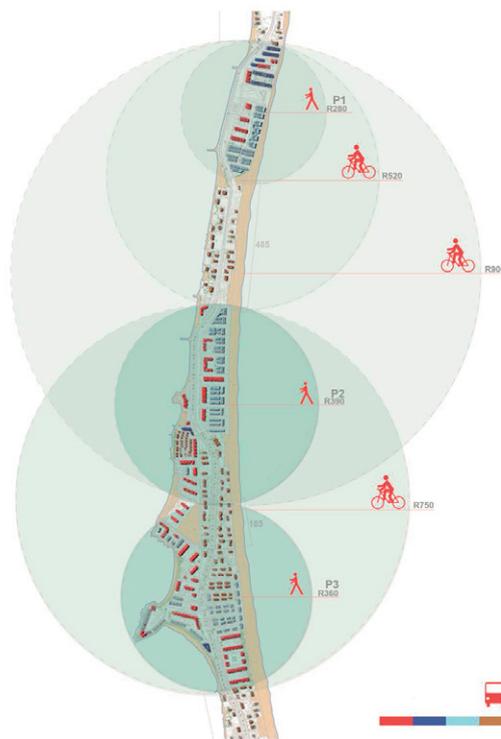
necesariamente al uso del automóvil particular.

Para garantizar una movilidad sostenible la mayor parte de los desplazamientos deberían hacerse a pie, en bicicleta o utilizando el transporte público. El método LTP (Local Transport Performance) es un instrumento que se centra principalmente en la elección del modo de transporte, por ejemplo la sustitución del automóvil, por otros medios más sostenibles, dándole gran importancia también a las percepciones de peatones, ciclistas y usuarios del transporte público. Diversos organismos han elaborado documentos que, en su conjunto, constituyen el sustento teórico del desarrollo urbano sostenible. Entre los documentos elaborados, destacan: el Programa 21, La Agenda 21, la Declaración de Estambul sobre los Asentamientos Humanos, el Programa Hábitat y la Declaración de Shenzhen sobre la necesidad de construir ciudades para las personas y no para los automóviles.

Todos ellos cuentan con un carácter general válido para cualquier tipo de estructura urbana y el concepto de la movilidad sostenible conforma uno de sus pilares estructurales. *“La Agenda 21. Este documento, además de apostar por el diseño de estrategias nacionales de desarrollo sostenible, otorga una especial importancia al papel que ha de jugar el sector transporte en la resolución de los problemas medioambientales y, más específicamente, los referidos a asentamientos urbanos y a la atmósfera.”* (Guillamón, Hoyos, 2005).

Tal y como se indica en La Estrategia Española de Movilidad Sostenible y los Gobiernos Locales, no es viable centrarse en un único factor, (la reducción del vehículo privado o el incremento del transporte público,...) para alcanzar el objetivo de una Movilidad Sostenible Sistémica. *“La movilidad asociada a la sostenibilidad representa un reto que entronca con elementos culturales, con el modelo de ordenación del territorio y el urbanismo, (...) no se puede pretender afrontar dicho reto únicamente a través de las mejoras en la eficiencia del sistema actual; a través de cambios tecnológicos o mejoras de las infraestructuras”* (Velázquez, Estebaranz, 2010).

Recogiendo estos conceptos, el SPS utiliza el diseño de la red viaria como elemento vertebrador de la ciudad, buscando su transformación a través de una conexión eficiente, mediante transporte público, de una serie de núcleos no dependientes del automóvil privado. Resulta clave destacar el concepto de “no dependencia”, ya que el problema fundamental es la descompensación en cuanto al número de automóviles y su posición preeminente en la ciudad. Tanto a nivel espacial (los repartos habitualmente están muy lejos del 25% automóvil -75% peatón, que la “Guía Metodológica para la Auditoría y Certificación o Acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano”) como ambiental. *“Los conflictos entre peatones y vehículos en las calles de una ciudad surgen principalmente por la abrumadora cantidad de vehículos, a los que se sacrifican gradual y firmemente las necesidades de*



national strategies for sustainable development, gives a special importance to the role that has to play the sector transport in the resolution of environmental problems and, more specifically, those related to urban settlements and the atmosphere.” (Guillamón, Hoyos, 2005).

As indicated in the Spanish Strategy of Sustainable Mobility and Local Governments, it is not feasible to focus on a single factor, (the reduction of private vehicle or public transport increased,...) to achieve the objective of sustainable mobility systemic. *“Mobility associated with sustainability represents a challenge that connects with cultural elements, with the model of management of the territory and urban planning, (...)” not be expected take up this challenge only through improvements in the efficiency of the current system; through technological changes or improvements of infrastructures”*(Velázquez, Estebaranz, 2010).

Picking up these concepts, SPS uses the design of the road network as structural element of the city, seeking its transformation through a connection, efficient public transport, in a series of nodes not dependent on the private car. Key to highlight the concept of “non-dependence”, since the fundamental problem is the imbalance in terms of the number of cars and its preminent position in the city. Both spatially (deals are usually far from 25% auto - 75% pedestrian than the “ Guía Metodológica para la Auditoría y Certificación o Acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano”) as environmental. *“Conflicts between pedestrians and vehicles on the streets of a city arise mainly because the overwhelming number of vehicles, which are sacrificed gradually and firmly the needs of pedestrians”* (Jacobs, 2011).

los peatones" (Jacobs, 2011).

Las actuaciones a acometer por el SPS engloban bajo un enfoque complejo los cuatro ámbitos principales de la movilidad, analizando tanto las escalas territorial, urbana y local:

- **Ámbito Económico:** Resulta fundamental la repercusión económica que el traslado de mercancías y personas tiene para la economía a nivel local y urbano. Aun con un entorno mayoritariamente peatonal, labores como el suministro de mercancías o la carga y descarga son factores que se deben integrar en el modelo de transporte del SPS.
- **Ámbito Social:** Es necesario plantear redes y sistemas de transportes accesibles a toda la ciudadanía, que garanticen el acceso y la movilidad imprescindibles para el desarrollo de las actividades humanas de una manera sostenible.
- **Ámbito Ambiental:** Analizar la movilidad desde el enfoque del ahorro energético y la salud de la población, controlando la emisión de gases y el respeto por el medio ambiente, mediante la reducción de trayectos y el fomento del transporte público.
- **Ámbito Territorial:** Es necesario entender la ciudad en su conjunto como un gran Nodo de Intensidad Urbana y de Servicios que conectado mediante un sistema de transporte colectivo constituye una de las oportunidades más singulares para racionalizar la movilidad y aumentar la calidad del espacio público.

Los modos de interconexión de estos cuatro ámbitos condicionan la calidad de un tejido y, de manera muy específica, su sostenibilidad. Facilitar un acceso fluido a un entorno (sea cual sea su escala) es un primer paso para establecer las bases de una actuación sustentable. *"La mirada de la sostenibilidad enriquece la perspectiva de los desplazamientos hacia las consecuencias de los mismos para el entorno social, ambiental y económico. Se requiere, por tanto, establecer métodos de comprensión de las consecuencias de la movilidad en el entorno (...)"* (Velázquez, Estebaranz, 2010).

Actions to undertake for the SPS include the four main areas of mobility, analyzing both the territorial, urban and local scales under a complex approach:

- **Economic:** It is fundamental to the economic impact of the transfer of goods and people for local and urban economics. Even with a mostly pedestrian environment, as the supply of goods or loading and unloading work are factors that must be integrated in the transport of the SPS model.
- **Social:** It is necessary to consider networks and transport systems accessible to all citizens, ensuring access and mobility are essential for the development of human activities in a sustainable way.
- **Environmental Scope:** Analyze mobility from the approach of saving energy and the health of the population, controlling the emission of gases and the respect for the environment through the reduction of routes and the promotion of public transport.
- **Territorial Scope:** It is necessary to understand the city as a whole as large Node Intensity Urban and Services connected through a system of collective transport constitutes one of the most unique opportunities to rationalize the mobility and increase the quality of public space.

Modes of interconnection of these four areas determine the quality of a fabric and, very specifically, its sustainability. Facilitate a fluid environment (whatever its scale) is a first step to lay the foundations of a sustainable performance. "The eyes of sustainability enriches the perspective of movements to the consequences for the social, environmental and economic environment. Required, therefore to establish methods of understanding of the consequences of mobility in the environment (...)" (Velázquez, Estebaranz, 2010).

To achieve the objective of Systemic Sustainable Mobility should be with a multi-sectoral approach, as does the SPS, covering areas as diverse as Equality Plans, Road Safety or the Urban Plans. *"To develop a sustainable mobility plan is not sufficient to consider the effects on a means of transport, a space, or a particular time period, they must expand*



Fig. 7. Antes y después en New Road, Brighton, Inglaterra. Fuente: Ciudades para la gente. Jan Gehl Architects. New Road, Brighton, England. Source: Cities for people. Jan Gehl Architects.

Para conseguir el objetivo de una Movilidad Sostenible Sistémica se debe actuar con un enfoque multisectorial, tal y como hace el SPS, abarcando ámbitos tan dispares como los Planes de Igualdad, la Seguridad Vial o los Planes Urbanísticos. ***“Para elaborar un plan de movilidad sostenible no es suficiente considerar los efectos sobre un medio de transporte, un espacio o un periodo de tiempo particulares, sino que es imprescindible ampliar el punto de vista y atender a las consecuencias de las medidas sobre el conjunto del sistema de movilidad”*** (Velázquez, Estebaranz, 2010).

Además de los factores de influencia mencionados, el SPS analiza también las motivaciones del desplazamiento, “el factor humano”. Al final, el modo de desplazarse en la ciudad es una decisión personal de cada individuo y se debe conseguir conjugar la “ciudad cómoda individual con la ciudad sostenible”, implicando a la ciudadanía de una manera responsable, más allá de las medidas coactivas que resultan muchas veces imprescindibles. ***“Es necesario también diseccionar el marco generador de las necesidades de desplazamiento, es decir, el conjunto de condicionantes urbanísticos, económicos, institucionales, sociales y culturales que conforman los deseos de desplazarse y de desplazar bienes por parte de los diferentes grupos sociales.”*** (Velázquez, Estebaranz, 2010).

Con el fin de lograr una ciudad de distancias cortas, las nuevas zonas urbanas donde se aplique el SPS fomentarán una estructura policéntrica, en forma de red de barrios urbanos multifuncionales. También se buscará un reparto más equilibrado de la superficie viaria y la intermodalidad del transporte, promoviendo la construcción de aparcamientos disuasorios que eliminen estacionamientos de la vía pública y reduciendo el número de trayectos de los automóviles privados. Si para la mayoría de los vecinos la distancia a la parada más cercana de la red de transporte público es menor que la distancia al aparcamiento más cercano, cabe esperar un uso menor del vehículo particular. (Gaffron, Huismans, Skala, 2008a).

Al igual que ***“The Portland Plan”***, el SPS basa su movilidad sostenible en la proximidad entre usos, servicios y residentes, el diseño de aceras, el confort del espacio público, el tráfico calmado, el tamaño de las manzanas, la presencia de espacios públicos de relación, la eficacia del transporte público, el aparcamiento fuera de superficie, el uso de los ITS como herramientas de gestión del tráfico y la participación ciudadana, como estrategias imprescindibles para lograr una movilidad sostenible.

Conclusiones

El Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS) es una metodología que permite ordenar y clasificar los conceptos a aplicar sobre un entorno urbano para su revitalización así como establecer unos baremos en cada uno de ellos de modo que sea viable la consecución de ciudades compactas.

the view and respond to the consequences of the measures on the whole of the mobility system” (Velázquez, Estebaranz, 2010).

In addition to the above factors of influence, the SPS also analyzes the motivations of the displacement, “the human factor”. Ultimately, the mode of travel in the city is a personal decision of each individual and must be achieved to combine the comfortable city individual with the sustainable city, involving citizens in a responsible manner, beyond of the coercive measures that are often essential. ***“It is also necessary to dissect generator framework of displacement needs, i.e., the set of urban, economic, institutional, social and cultural conditions which comprise the wishes of scroll and move goods by different social groups.”*** (Velázquez, Estebaranz, 2010).

In order to achieve a city of short distances, new urban areas where they apply the SPS will foster a structure of polycentric network of multifunctional urban neighbourhoods. Also will be sought a deal more balanced road surface and intermodality of transport, promoting the construction of incentive parking that will eliminate public parking lots and reducing the number of routes for private cars. If the distance to the nearest public transport stop is less than the distance to the nearest car park for the majority of residents, it is hoped lower private vehicle use. (Gaffron, Huismans, Skala, 2008a).

Like ***“The Portland Plan”***, the SPS based sustainable mobility in the proximity between uses, services and residents, design of sidewalks, comfort of public space, calm traffic, size of urban blocks, the presence of public spaces of relationship, the effectiveness of public transport, outside surface parking, use of the ITS as management tools for traffic and citizen participation, as strategies are essential for achieving sustainable mobility.

Conclusions

The System of Sustainable Polinucleos (SPS) is a methodology that allows you to sort and classify the concepts applied to an urban environment for its revitalization, as well as set up scales in each one of them so feasible the achievement of compact cities.

Through basic principles of urban planning as they are: a division of land and uses favouring pedestrian streets based on reduction of the regular tours as a mechanism of energy saving; improvement of the comfort, the quality and the attractiveness of the public space, and sustainable mobility based on pedestrian, bicycle and an efficient public transport use, seeks to achieve a progressive urban sustainability and an improvement in the quality of life of the citizens.

Based on an exhaustive analysis by Indicators of Urban Sustainability and its reorganization by a Complex Matrix of Urban Sustainability Indicators that allows obtaining an overview of the strengths and weaknesses of the testing environment, starting from the comparison with the optimal parameters of

A través de principios básicos de planificación urbana como son: un reparto del suelo y usos que favorezca una peatonalización basada en la reducción de los recorridos habituales como mecanismo de ahorro de energía; la mejora del confort, la calidad y el atractivo del espacio público, y una movilidad sostenible basada en el peatón, el uso de la bicicleta y un transporte público eficiente, se busca lograr una sostenibilidad urbana progresiva y una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos.

Partiendo de un análisis exhaustivo mediante Indicadores de Sostenibilidad Urbana y su reorganización mediante una Matriz Compleja de Sostenibilidad Urbana que permite obtener una visión global de las fortalezas y debilidades del entorno de análisis, a partir de la comparativa con los parámetros óptimos de reparto del tejido.



distribution of the urban fabric.

Build a city supported by Mobility and Sustainable Complexity is a guarantee of an evolution towards new models where the citizen has the opportunity to develop their life in a healthy way.

Fig. 8. Reparto del tejido. Fuente: Elaboración Propia. Urban fabric distribution. Source: Prepared by authors.



Construir una ciudad apoyada en una Movilidad y la Complejidad Sostenible es una garantía de una evolución hacia nuevos modelos donde el ciudadano tiene posibilidad de desarrollar su vida de un modo saludable.

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. ALEXANDER, C. (1968). La Ciudad no es un árbol. En Cuadernos suma-nueva visión, nº20, p.20-30. Buenos Aires: Ediciones Visión.
2. ALEXANDER, C. et al. (1980). El Lenguaje de Patrones. Barcelona: Gustavo Gili.
3. EZQUIAGA, J. M. (2012) Proyecto Madrid Centro. [en línea]. Disponible en: <http://ezquiagaarquitectura.com/2012/proyecto-madrid-centro/> (Acceso: 24-05-2016)
4. GAFFRON, P.; HUISMANS, G.; SKALA, F. (coord.). (2008a). Proyecto ECOCITY. Manual para el diseño de ecociudades en Europa. Libro I La ecociudad: un lugar mejor para vivir. Bilbao: Bakeaz.
5. GEHL, J. (2014). Ciudades para la gente. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
6. GUILLAMÓN, D.; HOYOS, D. (2005). Movilidad Sostenible. De la teoría a la práctica. [en línea]. Bilbao: Fundación Manu Robles – Arangiz. Disponible en: <http://www.ela.eus/eu/atalak/ingurumena/fitxategiak/Movilidadsostenible.pdf> (Acceso: 13-03-2014)
7. JACOBS, J. (2011). Muerte y vida de las grandes ciudades. Madrid: Capitán Swing Libros, S.L.
8. PORTLAND CITY COUNCIL. (2012). The Portland Plan. [en línea]. Portland: Portland City Council. Disponible en: <http://www.portlandonline.com/portlandplan/index.cfm?c=58776&a=398384> (Acceso: 10-09-2013)
9. ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. (2000). Ciudades para un pequeño planeta. Barcelona: Gustavo Gili.
10. RUEDA, S. (2011). El urbanismo ecológico. Urban-e. Territorio, Urbanismo, Paisaje, Sostenibilidad y Diseño Urbano [en línea]. Otoño 2011, no. 2. Disponible en: <http://urban-e.aq.upm.es/articulos/ver/el-urbanismoecol-gico/completo>. (Acceso: 05-09-2013).
11. RUEDA, S. (dir). (2012). Guía Metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento.
12. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. (2014). LEED v.4 for Neighborhood Development [en línea]. Disponible en: http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20ND_10.01.14_current_0.pdf (Acceso: 07-11-2014)
13. VELÁZQUEZ, J.M.; ESTEBARANZ, A. (2010). La Estrategia Española de Movilidad Sostenible y los Gobiernos Locales. [en línea]. Madrid: Federación Española de Municipios y Provincias y Red Española de Ciudades por el Clima. Disponible en: <http://www.redciudadesclima.es/uploads/documentacion/2a7fb70e4f9cfd19fbd05d0240327b0.pdf> (Acceso: 21-10-2014)

Retos y oportunidades de la aplicación en España del enfoque integrado al desarrollo urbano sostenible

Challenges and opportunities for the application in Spain of the integrated approach to sustainable urban development

Patricia Molina Costa¹, Carlos Jiménez Romera¹

ABSTRACT

La regeneración urbana es clave en la apuesta por una ciudad más sostenible. En los últimos años, se han impulsado numerosas iniciativas basadas en la mejora de la eficiencia energética, la habitabilidad y la accesibilidad, pero han sido poco exitosas en cuanto que no resolvían otros problemas fundamentales que afectan a estas áreas como la vulnerabilidad socioeconómica, la cohesión social, etc. La dificultad de superar los enfoques sectoriales que tradicionalmente se han aplicado a la resolución de los problemas de la ciudad consolidada, unida a las dificultades de gestión y financiación de las operaciones, son los mayores retos en este campo. Es por ello que desde hace ya tiempo se reconoce la necesidad de abordar las operaciones de regeneración desde un enfoque integrado.

En Europa la visión integrada de la regeneración urbana se ha ido construyendo desde la Declaración de Ámsterdam (1975), que defendía la conservación integrada de los cascos históricos, retomándose en los años 1990 con el lanzamiento del Programa URBAN, que promulgaba un acercamiento holístico en la intervención en barrios desfavorecidos. Sin embargo, hay que esperar hasta 2010 (Declaración de Toledo) para que se reconozca oficialmente la importancia de la regeneración urbana integrada para un desarrollo urbano más inteligente, sostenible, y socialmente inclusivo en Europa.

En esta línea, las directrices europeas de financiación para el periodo 2014-2020 indican la necesidad de fomentar un desarrollo urbano sostenible integrado, abordando principalmente las necesidades específicas de las áreas geográficas más afectadas por la pobreza y de los grupos con mayor riesgo de discriminación o exclusión. En España, este requerimiento se plasmó en el Programa Operativo de Crecimiento Sostenible (POCS) de FEDER, donde se incluyó el enfoque integrado en un programa de "Actuaciones Integradas de Desarrollo Urbano Sostenible", articulado mediante convocatorias competitivas dirigidas a los municipios mayores de 20.000 habitantes, y requiriendo para ello la presentación de una Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (EDUSI).

La primera de dichas convocatorias (2015), generó muchas expectativas entre los municipios españoles, dadas las dificultades actuales para conseguir financiación para actuaciones urbanas. A partir de la experiencia directa asistiendo a varios municipios en la redacción de sus EDUSIs, se realiza un análisis crítico de los retos y oportunidades que presenta el enfoque integrado impulsado por Europa para la actual organización municipal y el sistema de planificación urbana en España, así como las oportunidades que surgen en este marco.

El principal reto para la elaboración de la Estrategia Integrada reside en las dificultades de coordinación entre agentes, tanto a nivel horizontal (entre departamentos de un mismo Ayuntamiento) como vertical (coordinación multinivel), lo que dificulta enormemente la coordinación efectiva de las distintas actuaciones previstas, y la búsqueda de sinergias entre las mismas. Por otra parte, la aparición de la figura de las EDUSIs, impuesta por la programación europea de los fondos estructurales, pone en crisis las figuras tradicionales de planeamiento en España, así como los procesos habituales para su redacción.

Key words: ambiente, construcción, datos, presupuesto, ACV | environmental, construction, databases, budget, LCA

(1) Fundación Tecnalia Research & Innovation. patricia.molina@tecnalia.com

Introducción: el enfoque integrado en la regeneración urbana en Europa y España

La regeneración urbana es clave en la apuesta por una ciudad más sostenible. En los últimos años, se han impulsado numerosas iniciativas basadas en la mejora de la eficiencia energética, la habitabilidad y la accesibilidad, pero han sido poco exitosas en cuanto que no resolvían otros problemas fundamentales que afectan a estas áreas como la vulnerabilidad socioeconómica, la cohesión social, etc. La dificultad de superar los enfoques sectoriales que tradicionalmente se han aplicado a la resolución de los problemas de la ciudad consolidada, unida a las dificultades de gestión y financiación de las operaciones, son los mayores retos en este campo. Es por ello que desde hace ya tiempo se reconoce la necesidad de abordar las operaciones de regeneración desde un enfoque integrado.

En Europa la visión integrada de la regeneración urbana se ha ido construyendo desde la Declaración de Ámsterdam (1975), que defendía la conservación integrada de los cascos históricos, retomándose en los años 1990 con el lanzamiento del Programa URBAN, que promulgaban un acercamiento holístico en la intervención en barrios desfavorecidos. Sin embargo, hay que esperar hasta 2010 (Declaración de Toledo) para que se reconozca oficialmente la importancia de la regeneración urbana integrada para un desarrollo urbano más inteligente, sostenible, y socialmente inclusivo en Europa.

En esta línea, las directrices europeas de financiación para el periodo 2014-2020 indican la necesidad de fomentar un desarrollo urbano sostenible integrado (Art. 7 reglamento FEDER), abordando principalmente las necesidades específicas de las áreas geográficas más afectadas por la pobreza y de los grupos con mayor riesgo de discriminación o exclusión. En España, este requerimiento se plasmó en el Programa Operativo de Crecimiento Sostenible (POCS) de FEDER, donde se incluyó el enfoque integrado en un programa de "Actuaciones Integradas de Desarrollo Urbano Sostenible", articulado mediante convocatorias competitivas dirigidas a los municipios mayores de 20.000 habitantes, y dotado con unos 1.000 millones de euros, pudiendo optar los municipios a una subvención de entre 5 y 15 millones de euros en función de su tamaño. Para acceder a esta financiación se requería la presentación de una Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (EDUSI).

Este artículo tiene como **objetivo** analizar la reciente experiencia municipal en España de planificación urbana integrada en el marco establecido por la Comisión Europea para el uso del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) para el periodo 2014-2020. A partir de la experiencia directa asistiendo a varios municipios en la redacción de sus EDUSIs, se realiza un análisis crítico de los retos que presenta el enfoque integrado impulsado por Europa para la actual organización municipal y el sistema de

Introduction: the integrated approach in urban regeneration in Europe and Spain

Urban regeneration is key to a more sustainable city. In recent years, there have been numerous initiatives based on improving energy efficiency, habitability and accessibility, which have been mostly unsuccessful in that they did not address other fundamental issues affecting these areas as socio-economic vulnerability, social cohesion, etc. The difficulty of overcoming sectorial approaches that have traditionally been applied to solving the problems of the consolidated city, coupled with the difficulties of managing and financing operations, are the biggest challenges in this field. For that reason for some time now the need to address regeneration processes from an integrated approach has been recognized.

In Europe the integrated urban regeneration approach has been building since the Declaration of Amsterdam (1975), which advocated integrated historic centers preservation, being renewed in 1990 with the launch of the URBAN program, which enacted a holistic approach in intervention in disadvantaged neighborhoods. However, it was not until 2010 (Toledo Declaration) that the importance of integrated urban regeneration was officially recognized in order to achieve a smarter, more sustainable and socially inclusive urban development in Europe.

In this line, European funding guidelines for the period 2014-2020 indicate the need to promote an integrated sustainable urban development (Art. 7 ERDF Regulation), mainly addressing the specific needs of geographical areas most affected by poverty and groups at highest risk of discrimination or exclusion. In Spain, this requirement was reflected in the Operational Program for Sustainable Growth (POCS) FEDER, where the integrated approach was included in the program "Integrated Action for Sustainable Urban Development", articulated through competitive calls addressed to municipalities with more than 20,000 inhabitants, and endowed with 1,000 million euros, where municipalities could request a grant of between 5 and 15 million euros depending on their size. To access this funding filing a Strategy for Sustainable Integrated Urban Development (EDUSI) was required.

This article aims to analyze the recent municipal experience in Spain of integrated urban planning within the framework established by the European Commission for the use of the European Regional Development Fund (ERDF) for 2014-2020. Based on direct experience supporting several municipalities in drafting their EDUSIs, a critical analysis of the challenges and opportunities posed by the integrated approach driven by Europe to the current municipal organization and urban planning system in Spain is presented. Without a resolution on the selection of EDUSIs that will finally receive funding, the goal of this article is to focus not so much on the content of what eventually will be financed, but on the analysis

planificación urbana en España, así como las oportunidades que surgen en este marco. A falta de resolución de la selección de las EDUSIs que finalmente recibirán financiación, el objetivo de este artículo es centrarse no tanto en el contenido de lo que finalmente será financiado, sino en el análisis del propio instrumento de las EDUSIs y de los retos y oportunidades surgidos en su preparación.

Análisis del proceso de elaboración de EDUSIs en España

La primera convocatoria de EDUSIs (noviembre de 2015), generó muchas expectativas entre los municipios españoles, dadas las dificultades actuales para conseguir financiación para actuaciones urbanas. Unos 250 municipios presentaron sus propuestas a dicha convocatoria, para lo cual tuvieron que desarrollar una EDUSI en muy poco tiempo, apoyándose en el trabajo previo de planificación sectorial y estratégica.

La Red de Iniciativas Urbanas (RIU) fue el organismo encargado de desarrollar los requisitos para la elaboración de las EDUSIs. Esta red, liderada por el Ministerio de Hacienda (DG de Fondos Comunitarios, Subdirección General de Cooperación Territorial Europea y Desarrollo Urbano) y el Ministerio de Fomento (DG de Arquitectura, Vivienda y Suelo, Subdirección General de Política de Suelo), está formada por miembros de los órganos responsables de las políticas urbanas en la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas, la Federación Española de Municipios y Provincias y representantes de la Administración Local con participación especialmente significativa en la gestión de Fondos Comunitarios, y la Comisión Europea. La RIU elaboró el documento de referencia para los municipios, «Orientaciones para la definición de una estrategia integrada de desarrollo urbano sostenible en el periodo 2014-2020», del que se publicó un primer borrador en noviembre de 2014 y una versión definitiva en agosto de 2015, previa a la convocatoria publicada en el BOE el 17 de noviembre de 2015, que marcó un plazo de 45 días naturales para presentar las Estrategias. El retraso en la publicación de la convocatoria, inicialmente anunciada para marzo de 2015, retrasada después a junio y a septiembre, se debió principalmente a la negociación con la DG Regio de la Comisión Europea, con quien hubo que consensuar los términos. Según se pudo constatar en la reunión de la RIU del 6 de octubre de 2015, los temas principales de dicha negociación fueron el tamaño mínimo de los municipios que podían presentarse, la definición de área funcional y el enfoque de las operaciones a financiar.

Un nuevo documento marco para el desarrollo urbano sostenible a nivel local

La RIU organizó varios eventos para dar a conocer la oportunidad a los municipios españoles, aunque con un alcance desigual. Algunos municipios, con mayor contacto con la FEMP o que habían recibido financiación en programas europeos anteriores

of the EDUSIs as a tool and the challenges and opportunities encountered in its preparation.

Analysis of the process of drafting EDUSIs in Spain

The first call for EDUSIs (November 2015), generated many expectations among Spanish municipalities, given the current difficulties in obtaining funding for urban projects. Some 250 municipalities submitted their proposals to this call, for which an EDUSI had to be developed very quickly, based on the previous work of sectorial and strategic planning.

The Urban Initiatives Network (RIU) was the agency responsible for developing requirements for the development of EDUSIs. This network, led by the Ministry of Finance (DG of Community Funds, General Sub-Directorate for European and Urban Development Territorial Cooperation) and the Ministry of Development (DG Architecture, Housing and Land, Sub-Directorate General of Land Policy), is formed by members of the bodies responsible for urban policy in the General State Administration and the Autonomous Communities, the Spanish Federation of Municipalities and Provinces and representatives of the local administration with special participation in the management of Community Funds, and the European Commission. The RIU drafted the reference document for municipalities, "Guidelines for the definition of an integrated strategy for sustainable urban development in the period 2014-2020", which was first published as a draft in November 2014 and with a final version in August 2015, prior to the notice published in the Official Gazette on November 17, 2015, which marked a period of 45 calendar days to submit the Strategies. The delay in publication of the call, initially announced for March 2015, then delayed to June and September, was mainly due to the negotiations with the DG Regio of the European Commission, with whom had to agree on the terms. As was found in the RIU meeting of 6 October 2015, the main topics of this negotiation were the minimum size of the municipalities that could apply, the definition of the functional area and the approach to the operations to be financed.

A new framework document for sustainable urban development at the local level

The RIU organized several events to publicize the opportunity for Spanish municipalities, although with mixed scope. Some municipalities, more in contact with the FEMP or that had received funding in previous European programs (such as URBAN I and II and Urban Initiative) had early notice of the call that was being prepared, while many others learned about it practically with the publication of BOE when there was barely time to prepare a proposal. In such events municipalities raised many doubts about the call, given its novelty. One of the most disputed issues was precisely the nature of the document to be submitted, the Strategy for Sustainable Integrated Urban Development. The question of whether it was equivalent to a Strategic Plan, figure developed by

(tipo URBAN I y II e Iniciativa Urbana), tuvieron conocimiento temprano de la convocatoria que se preparaba, mientras que otros muchos se enteraron prácticamente con la publicación del BOE, cuando apenas había margen para preparar una propuesta. En dichos eventos los municipios plantearon muchas dudas respecto a la convocatoria, dada su novedad. Uno de los temas más cuestionados fue precisamente la naturaleza del documento a presentar, la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado. Se planteó la duda de si era equivalente a un Plan Estratégico, figura desarrollada por numerosos municipios, o si por ejemplo sería suficiente con el Plan de Acción de la Agenda 21 Local. Los requisitos de la convocatoria finalmente publicada hicieron patente la necesidad de desarrollar un documento ad-hoc, que se ajustara a las temáticas establecidas y los porcentajes de financiación recomendados, y que cubriera todos los apartados evaluables¹. De esta forma, surge un nuevo documento, la EDUSI, elaborado sobre la base de la planificación existente en el municipio (Plan Estratégico, General de Ordenación Urbana, Plan de Acción de la Agenda 21 Local, etc.) pero adaptado a los requisitos de la convocatoria de los Ministerios de Hacienda y Fomento y por extensión a las prioridades marcadas por la Comisión Europea. Este nuevo documento, que en cierta medida se plantea como hoja de ruta para el desarrollo urbano sostenible integrado de los municipios, sin embargo no está vinculado a ninguna normativa que establezca claramente su alcance, condiciones de desarrollo, información y participación pública, requisitos para su aprobación, etc.

Contenido: Objetivos de las EDUSIs

A falta de un objetivo global específicamente urbano en el Reglamento Común de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos, el llamado Eje Urbano del POCS predefine un marco a base de combinar cuatro objetivos temáticos de los once que establece dicho Reglamento común: OT2 (*Mejorar el uso y la calidad de las TIC y el acceso a las mismas*), OT4 (*Favorecer el paso a una economía baja en carbono en todos los sectores*), OT6 (*Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos*) y OT9 (*Promover la inclusión social y luchar contra la pobreza*), de los cuales, el OT4, y el OT9 eran obligatorios, y los otros dos voluntarios. Dentro de estos Objetivos Temáticos, el POCS detallaba unos Objetivos Específicos y Campos de Intervención que predeterminaban en gran medida el tipo de propuestas a incluir (ver Figura 1).

¹ Estos apartados eran: 1) Identificación inicial de retos; 2) Análisis integrado (Físico, Medioambiental y condiciones climáticas, Energético, Económico, Demográfico, Social, Contexto territorial, Marco competencial, Instrumentos de planificación existentes, Riesgos); 3) Diagnóstico (DAFO); 4) Delimitación del ámbito actuación; 5) Plan de Implementación (Líneas de actuación, Criterios de selección, Cronograma, Presupuesto, Indicadores de productividad y resultado); 6) Participación ciudadana; 7) Estructura de gestión y financiación

numerous municipalities, or if it would suffice with the Action Plan of the Local Agenda 21 was raised. The requirements of the call finally published made clear the need to develop an ad-hoc document, which established themes and recommended percentages of funding, and covering all evaluable sections. Thus, a new document was drawn up on the basis of existing planning in the municipality (Strategic Plan, General Urban, Action Plan Local Agenda 21, etc.) but adapted to the requirements arising from the convening of the Ministries of Finance and Development and by extension to the priorities set by the European Commission. This new document, which to some extent arises as a roadmap for sustainable integrated urban development of municipalities, however, is not linked to any legislation that clearly establishes its scope, development conditions, information and public participation requirements for approval, etc.

Content: Objectives of EDUSIs

In the absence of a global specifically urban objective in the Common Regulations of the European Structural and Investment Funds, the so-called Urban Axis of POCS predefined a framework based on combining four thematic objectives of the eleven stated by the Common Regulations: OT2 (Enhancing access to, and use and quality of, ICT), OT4 (Supporting the shift towards a low-carbon economy in all sectors), OT6 (Preserving and protecting the environment and promoting resource efficiency) and OT9 (Promoting social inclusion, combating poverty and any discrimination) of which the OT4, and OT9 were mandatory, and the other two volunteer. Within these thematic objectives, the Specific Objectives and Intervention Fields detailed in the POCS largely predetermined the type of proposals to be included (see Figure 1).

The integrated approach: horizontal and vertical integration

In principle, the whole design of this program is aimed at promoting an "integrated approach" to sustainable urban development, understood both from a horizontal (thematically) and vertical (multilevel coordination) point of view. This is the leit motiv of the European Commission for urban development in the new programming period 2014-2020 (European Commission- DG Regio, 2013). However, once the specific requirements for the design of strategies are defined, this approach begins to lose strength.

First, the evaluation criteria do not include a section devoted to assessing the degree of horizontal integration (as happens in other ERDF calls, as Urban Innovative Actions). But the biggest barrier to maintaining the integrated approach in the EDUSI is the requirement to detail the allocation of funds in Action Lines associated with Specific Objectives and to meet certain percentages for each Thematic Objective. For example, regeneration of vulnerable areas, including rehabilitation of residential buildings in terms of stability, energy efficiency and accessibility, had to be subdivided into different lines, since energy efficiency is associated with OT4 (Low Carbon

<p>OT2: Mejorar el uso y la calidad de las TIC y el acceso a las mismas</p> <p>OE.2.3.3: <i>Promover las TIC en estrategias de desarrollo urbano integrado a través de actuaciones en Administración electrónica local y Smart Cities</i></p> <p>CE078 Servicios y aplicaciones de administración pública electrónica (incluyendo la contratación pública electrónica, medidas TIC de apoyo a la reforma de la administración pública, ciberseguridad, medidas de confianza y privacidad, justicia electrónica y democracia electrónica)</p> <p>CE079 Acceso a información del sector público (incluyendo datos culturales abiertos en línea, bibliotecas digitales, contenidos electrónicos y turismo electrónico)</p> <p>CE080 Servicios y aplicaciones de inclusión digital, accesibilidad digital, aprendizaje y educación electrónicas y alfabetización digital</p> <p>CE081 Soluciones de las TIC para responder al desafío del envejecimiento activo y saludable y servicios y aplicaciones de salud electrónica (incluyendo la ciberasistencia y la vida cotidiana asistida por el entorno)</p>
<p>OT4: Favorecer el paso a una economía baja en carbono en todos los sectores</p> <p>OE.4.5.1: <i>Fomento de la movilidad urbana sostenible: transporte urbano limpio, transporte colectivo, conexión urbana-rural, mejoras de la red viaria, transporte ciclista, peatonal, movilidad eléctrica y desarrollo de sistemas de energías limpias.</i></p> <p>CE036 Transporte multimodal</p> <p>CE043 Infraestructura y fomento de transporte urbano limpio (incluidos equipos y material rodante)</p> <p>CE044 Sistemas de transporte inteligentes (incluyendo la introducción de la gestión de la demanda, los sistemas de telepeaje y los sistemas informáticos de información y control)</p> <p>CE090 Carriles para bicicletas y caminos peatonales</p> <p>OE.4.5.3: <i>Mejora de la eficiencia energética y aumento de las energías renovables en las áreas urbanas</i></p> <p>CE013 Renovación de las infraestructuras públicas con objeto de la eficiencia energética, proyectos de demostración y medidas de apoyo</p> <p>CE014 Renovación del parque inmobiliario existente con objeto de la eficiencia energética, proyectos de demostración y medidas de apoyo</p>
<p>OT6: Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos</p> <p>OE.6.3.4: <i>Promover la protección, fomento y desarrollo del patrimonio cultural y natural de las áreas urbanas, en particular las de interés turístico</i></p> <p>CE092 Protección, desarrollo y promoción de los activos del turismo público</p> <p>CE093 Desarrollo y promoción de los servicios de turismo público</p> <p>CE094 Protección, desarrollo y promoción de los activos de la cultura y el patrimonio públicos</p> <p>CE095 Desarrollo y promoción de los servicios de la cultura y el patrimonio públicos</p> <p>OE.6.5.2: <i>Acciones integradas de rehabilitación de ciudades, de mejora del entorno urbano y su medio ambiente</i></p> <p>CE083 Medidas de calidad del aire</p> <p>CE084 Prevención y control integrados de la contaminación</p> <p>CE089 Rehabilitación de zonas industriales y terrenos contaminados</p> <p>CE091 Desarrollo y promoción del potencial turístico de los espacios naturales</p>
<p>OT9: Promover la inclusión social y luchar contra la pobreza</p> <p>OE.9.8.2: <i>Regeneración física, económica y social del entorno urbano a través de Estrategias urbanas integradas</i></p> <p>CE054 Infraestructura de vivienda</p> <p>CE055 Otra infraestructura social que contribuya al desarrollo regional y local</p> <p>CE110 Integración socioeconómica de comunidades marginadas, como la romaní</p> <p>CE053 Infraestructura sanitaria</p>

Fig. 1. Objetivos Temáticos, Objetivos Específicos y Campos de Intervención incluidos en el Eje Urbano (Elaboración propia a partir del POCS, FEDER 2014-2020).

Thematic Objectives, Specific Objectives and Intervention Fields included in the Urban Intervention Axis (Compiled from POCS, ERDF 2014-2020)

El enfoque integrado: integración horizontal y vertical

En principio, todo el diseño de este programa está orientado a fomentar un “enfoque integrado” del desarrollo urbano sostenible, entendido tanto desde un punto de vista horizontal (temáticamente) como vertical (coordinación multinivel). Este es el *leit motiv* de la Comisión Europea para el desarrollo urbano en el nuevo periodo de programación 2014-2020 (European Commission- DG Regio, 2013). Sin embargo, una vez se definen los requisitos específicos para el diseño de las Estrategias, este enfoque empieza a perder fuerza.

En primer lugar, los criterios de valoración no incluyen un apartado dedicado a evaluar el grado de integración horizontal (como sí sucede en otras convocatorias del FEDER, como las Acciones Urbanas Innovadoras). Pero lo que realmente dificulta el mantenimiento del enfoque integrado en la EDUSI es el requerimiento de detallar la asignación de fondos según Líneas de Actuación asociadas a Objetivos Específicos y cumplir unos determinados porcentajes por Objetivo Temático. Por ejemplo, la rehabilitación

Economy) while the other actions are included in the OT 9 (Social Inclusion). This required to subdivide the budget in different lines, even if operations were not yet defined at this level of detail, in addition to dispersing the budget among different departments, hindering coordination.

These barriers from the call joined in many cases the traditional isolation of the different municipal areas, which rarely coordinate with each other. In fact, the development of the EDUSI meant in some cases conducting coordination meetings at technical level between the different municipal areas that rarely happen, generating synergies among projects in different areas.

Citizen participation

The call stated that “one of the key aspects in the development of the DUSI strategy is the need to ensure public participation in its development and implementation, establishing effective mechanisms of information and consultation of citizens, in addition to the main economic agents, social and institutional”. Therefore it required the

de barrios vulnerables, que incluye la rehabilitación de los edificios residenciales en términos de estabilidad, habitabilidad, eficiencia energética y accesibilidad, debía subdividirse en diferentes líneas, puesto que la eficiencia energética está asociada al OT4 (Economía Baja en Carbono), mientras que el resto de actuaciones se incluyen en el OT 9 (Inclusión social). Esto exigía subdividir el presupuesto casi por partidas de obra, cuando las operaciones no estaban aún definidas a ese nivel, además de dispersar el presupuesto entre diferentes departamentos, dificultando su coordinación.

A estas barreras propias de la convocatoria se unió en muchos casos el tradicional aislamiento de las diferentes Áreas municipales, que en pocas ocasiones se coordinan entre sí. De hecho, la elaboración de la EDUSI supuso en algunos casos la realización de reuniones de coordinación a nivel técnico entre las diferentes áreas municipales que rara vez suceden, generando sinergias entre proyectos de diferentes áreas.

La participación ciudadana

La convocatoria establecía que “uno de los aspectos clave en el desarrollo de la Estrategia DUSI es la necesidad de garantizar la participación ciudadana en su elaboración e implementación, estableciendo mecanismos efectivos de información y consulta a los ciudadanos, además de a los principales agentes económicos, sociales e institucionales”. Por ello, exigía la descripción de los mecanismos de participación ciudadana y de los agentes sociales, incluyendo un listado de las instituciones, organizaciones y entidades públicas, privadas y cívicas convocadas para su participación en la elaboración de la Estrategia. Sin embargo surgieron dudas entre los municipios sobre el enfoque y alcance del proceso de participación requerido. Por una parte, el escaso margen temporal para la elaboración de la EDUSI impedía una participación efectiva. Por otro, parecía coherente que, dado que las EDUSIs debían basarse en documentos de planificación previa, con sus procesos de participación asociados, tan sólo fuera necesario describir cómo se habían producido estos en el pasado. Y sin embargo, la EDUSI suponía una priorización de actuaciones según los requisitos de la convocatoria y por tanto parecía lógico abrir la decisión a un proceso de participación amplio. Finalmente, muchos municipios optaron por abrir procesos formales vía web o presenciales, pero de escaso alcance dados los ajustados plazos de la convocatoria.

Implicaciones (retos y oportunidades)

El principal reto para la elaboración de la Estrategia Integrada reside en las dificultades de coordinación entre agentes, tanto a nivel horizontal (entre departamentos de un mismo Ayuntamiento) como vertical (coordinación multinivel), lo que dificulta enormemente la coordinación efectiva de las distintas actuaciones previstas, y la búsqueda de sinergias

description of the mechanisms of citizen and social agents' participation, including a list of institutions, organizations and public, private and civic organizations convened for their participation in the development of the Strategy. But doubts arose among municipalities on the approach and scope of the required participation process. On the one hand, the limited temporal scope for the development of EDUSI prevented effective participation. On the other, it seemed logical that, since the EDUSIs should be based on previous planning documents, with their associated participation processes, it would only be necessary to describe how these had occurred in the past. And yet, the EDUSI supposed prioritization of actions according to the requirements of the call and therefore it seemed logical to open a process of broad participation. Finally, many municipalities decided to open formal proceedings via web or in person, but of limited scope given the tight deadlines of the call.

Implications (challenges and opportunities)

The main challenge for the development of the Integrated Strategy lies in the difficulties of coordination between agents, both horizontally (between departments of the same City Hall) and vertical (multilevel coordination), which greatly hinders the effective coordination of the various actions envisaged and the search for synergies between them. However, the very figure of the EDUSI is an opportunity to promote transversal work among areas and effective coordination of different authorities, joined by the motivation to access European funding.

Moreover, the appearance of the figure of the EDUSIs imposed by European structural funds programming, questions the traditional urban planning tools in Spain, as well as the usual processes for developing them. It is a new document, somehow binding (if funds are achieved) whose process is not regulated (procedures for public information and participation), besides having to be realized in a very short period of time. The call determined that the document should be accompanied by the signature of the competent authority, but it was unclear whether it was necessary for the EDUSI to be approved by the City Council or whether it was sufficient with the signature of the Mayor or delegated Councillor, so each municipality decided according to their interpretation. Similarly, the uncertainty about the participation mechanisms question the legitimacy of EDUSIs and their governance processes.

In terms of content, the call for EDUSIs generated a certain contradiction: on the one hand it required that the Strategy was based on previously developed planning documents, and on the other it clearly marked priorities in terms of objectives and types of eligible actions. In practice, this last requirement forced to prioritize actions marked by European guidelines, beyond the decisions taken at previous planning processes (and their associated public

entre las mismas. Sin embargo, la propia figura de la EDUSI supone una oportunidad para fomentar el trabajo transversal entre áreas y la coordinación efectiva de diferentes Administraciones, unidas por la motivación de acceder a financiación europea.

Por otra parte, la aparición de la figura de las EDUSIs, impuesta por la programación europea de los fondos estructurales, pone en crisis las figuras tradicionales de planeamiento urbano en España, así como los procesos habituales para su redacción. Se trata de un nuevo documento, en cierto modo vinculante (si se consiguen los fondos) cuyo proceso de elaboración no está regulado (trámites de información y participación pública), además de tener que materializarse en un periodo muy corto de tiempo. La convocatoria determinaba que el documento debía acompañarse de la firma de la autoridad competente, pero no se especificaba si era necesario que la EDUSI fuera aprobada en Pleno Municipal o si bastaba con la firma del Alcalde o el Concejales en quien delegara, por lo que cada municipio decidió según su interpretación. De igual forma, la indefinición sobre los mecanismos de participación pone en duda la legitimidad de las EDUSIs y la gobernanza de los procesos.

A nivel de contenido, la convocatoria de EDUSIs generaba una cierta contradicción: por una parte requería que la Estrategia estuviera basada en documentos de planeamiento previamente desarrollados, y por otra marcaba claramente unas prioridades en cuanto a objetivos y tipo de actuaciones subvencionables. En la práctica, este último requerimiento obligó a priorizar las actuaciones marcadas por las directrices europeas, más allá de las decisiones adoptadas en los procesos de planeamiento previo (y sus procesos de participación pública asociados). En definitiva, cabe preguntarse si mediante esta nueva figura la Comisión Europea ha conseguido finalmente el objetivo de tener competencias en materia urbana, como se intentó en los años 1990 (Hueté et al., 2016), sin tener que adoptar un acuerdo explícito al respecto.

Como conclusión, parece claro que la necesidad de los municipios españoles de acceder a fondos para poder desarrollar actuaciones en el ámbito urbano en el actual contexto de contracción presupuestaria, ha supuesto la introducción del enfoque integrado propugnado por Europa desde los años 1990, aunque de forma parcial y limitada, y que dicho enfoque va a suponer necesariamente una redefinición de las figuras e instrumentos de planeamiento urbano en España.

participation processes). Ultimately, the question is whether by this new figure the European Commission has finally achieved the goal of having competences in urban matters, as was attempted in the 1990s (Hueté et al., 2016), without having to adopt an explicit agreement about it.

In conclusion, it seems clear that the need of the Spanish municipalities to access funds to develop actions in urban areas in the current context of budgetary scarcity, has led to the introduction of the integrated approach advocated by Europe since the 1990s, albeit partial and limited, and that this approach will necessarily involve a redefinition of the figures and instruments of urban planning in Spain.

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. **European Commission- DG Regio (2013):** Urban Guidance 2014-2020. Ref. Ares (2013)1006379.
2. **Huete Garcia, María Ángeles ; Merinero Rodríguez, Rafael & Muñoz Moreno, Rocío M (2016):** Urban Regeneration Policy from the Integrated Urban Development Model in the European Union: an Analytical Approach Based on the Study of Spanish Cities, **Local Government Studies**, 42:2, 267-286.
3. **Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (17 de noviembre de 2015):** Orden HAP/2427/2015, de 13 de noviembre, por la que se aprueban las bases y la primera convocatoria para la selección de estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado que serán cofinanciadas mediante el programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020. BOE Núm. 275, Sec. III. Pág. 108082.
4. **Red de Iniciativas Urbanas (2015):** Presentación sobre la Primera Convocatoria EDUSI de la jornada del 18 de noviembre. Consultado el 25/05/2016 en: http://www.rediniciativasurbanas.es/RIU/LANG_CASTELLANO/convocatoria_ayudas/estrategias_dusi/

La termoeconomía, una herramienta para la mejora de la sostenibilidad en los edificios

Thermoeconomics, a tool for improving sustainability in buildings

Ana Picallo¹, E.Iribar, Alexander Martin¹, Arrate Hernandez¹, Jose María.Sala¹

RESUMEN

Con el fin de mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental y en definitiva mejorar la sostenibilidad de los edificios, se comienzan a utilizar en el sector de la edificación nuevas herramientas de análisis, que son habitualmente utilizadas en el ámbito industrial. Entre ellas se encuentra la Termoeconomía, que es la ciencia que conecta la física de los edificios con la economía a través del Segundo Principio de la Termodinámica. Esta propone a la exergía como la variable para cuantificar las pérdidas reales y la única base racional para el cálculo de costes, tanto en la producción, como en la distribución y en el consumo de energía. La exergía, a diferencia de la energía, no está sujeta a una ley de conservación, sino que es destruida cuando la calidad de la energía es degradada debido a las irreversibilidades de cualquier proceso.

En este trabajo se hace una simulación energética de 4 bloques de viviendas, situados en Bilbao, con un total de 500 viviendas. Una vez calculada la demanda de energía con el software de simulación dinámica TRNSYS v17, se calcula la demanda de exergía de dichos edificios. A continuación, siguiendo la cadena energética en la conversión de energía para la producción de calefacción y ACS,, se realiza un análisis global, para finalmente calcular el consumo de energía primaria y de exergía primaria de dichos bloques.

El análisis así realizado permite conocer el consumo de exergía en cada componente de la cadena energética, así como las destrucciones de exergía debidas a las irreversibilidades.. De esta manera, cuantificando las pérdidas de exergía en cada etapa de la cadena energética se revela el potencial de mejora energética, que no se puede descubrir utilizando el análisis energético convencional.

Una reducción de la necesidad de exergía implica que se necesita menos energía de alta calidad y que se pueden utilizar fuentes de energía de baja calidad (como calores residuales) para satisfacer la demanda. Así pues, la utilización de la exergía como variable de la Termoeconomía, apoya tanto la eficiencia energética (reducción de la energía requerida) como potencia la utilización de las energías renovables.

Key words: Termoeconomía, exergía, energía primaria, simulación energética

(1) Research group ENEDI, Department of Thermal Engineering, University of the Basque Country . ana.picallo@ehu.eus

Introducción

En Europa, los edificios son responsables del 40% del consumo de energía final y del 50% de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, en tanto que en España, el sector terciario (residencial y servicios) tiene un peso en el consumo del 28% (un 18% las viviendas y un 10% los servicios). Además, recordemos que a nivel global, el sector de la edificación es responsable de un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero, un tercio del consumo energético y un tercio de la generación de residuos y del consumo de recursos.

Por tanto, el sector de la edificación tiene un peso muy importante en el consumo total de energía y no es de extrañar los esfuerzos a que se están realizando con el fin de mejorar la eficiencia energética en el sector. En estos últimos años ha habido grandes avances en la normativa energética y estamos ya a un paso de llegar a la obligatoriedad de los edificios de consumo de energía casi nulo, que es el paso previo a los edificios de energía positiva.

Hasta el momento, los sistemas energéticos en los edificios han sido diseñados basándose en el Primer Principio, o Principio de la Conservación de la Energía, que no tiene en cuenta la diferente calidad de la energía y que solo contabiliza como pérdidas los flujos de energía perdidos (generalmente flujos de calor), pero no las irreversibilidades debidas a las imperfecciones de los equipos.

En lo referente a las instalaciones térmicas, existe una diferencia muy importante entre la calidad de la energía utilizada y la demanda, ya que se usan fuentes de altos valores exergéticos para calefacción y ACS, donde el objetivo final es calentar un recinto a una temperatura de unos 21 °C o generar agua caliente a 60 °C [1]. Estamos por tanto utilizando energías de alta calidad, cuando el destino final es energía térmica a baja temperatura y por tanto de baja calidad. Esta situación se refleja con toda claridad utilizando el análisis exergético, que nos pone de manifiesto dónde tienen lugar las verdaderas pérdidas, esto es, las destrucciones de exergía.

Por lo tanto, con el fin de mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental y en definitiva mejorar la sostenibilidad, una de las nuevas herramientas de análisis es la Termoeconomía, que es la ciencia que conecta la física de los edificios con la economía a través del Segundo Principio de la Termodinámica [2]. En lugar de la entalpía es la exergía la variable que nos permite cuantificar las pérdidas reales y la única base racional para el cálculo de costes, tanto en la producción, como en la distribución y en el consumo de energía.

Aunque la Termoeconomía ha sido una herramienta ampliamente utilizada desde hace años a nivel industrial, en el sector de la edificación su utilización es menos frecuente. Hay varias razones que lo justifican, como el hecho de que los flujos de energía son inferiores a los de las centrales térmicas o a los de muchos procesos industriales. Además, los niveles térmicos son bajos y por tanto la elección de

Introduction

In Europe, buildings are responsible for the 40% of the final energy consumption and for the 50% of the CO₂ emissions into the atmosphere, while in Spain, the tertiary sector (residential buildings and services) has a weight of 28% within the total consumption (18% due to dwellings and 10% in services). Furthermore, it must be remembered that from a global point of view, the building sector is responsible for a third percent of the total emissions of greenhouse gases, for the third of the whole energy consumption and for the third of the general waste generation and resource consumption.

Therefore, the building sector has a very important role in the total energy consumption and it is not surprising the efforts that are being made in order to improve the energy efficiency in this field. In recent years, great advances have been done in energy policy and we are close of making almost zero energy consumption buildings, which is the previous step forward to the positive energy buildings.

So far, the energy systems in buildings have been designed based on the First Principle or Energy Conservation Principle, which does not take into account the different power quality and only assumes as loss those flows which are energy losses (generally heat flows), but does not account those losses due to the irreversibilities due to equipment imperfections.

Concerning thermal facilities, a significant difference exists between the quality of the energy used for generation and the energy used for covering the heating and DHW demand, where the aim is to heat a room at about 21 °C or generate domestic hot water at 60 °C [1]. Therefore, high quality energy is used for producing low temperature thermal energy and so, low quality energy. This situation is clearly reflected when exergy analysis is used, which shows where the real losses occur, that is, the destruction of exergy.

Consequently, following the goal of improving energy efficiency and reducing the environmental impact and improving sustainability, one of the new tools for the building analysis is Thermoeconomics. This is the science which connects the physics of buildings with the economy through the second law of thermodynamics [2]. Thermoeconomics suggests that instead of enthalpy, the variable to quantify the actual losses and the only rational basis for calculating costs is exergy, in production, distribution and energy consumption.

Even though Thermoeconomics has been widely used on an industrial level, it has been less frequently used in the building field. There are several reasons for it, such as the fact that the energy flows are lower than those of thermal power plants or those of many industrial processes. In addition, thermal levels are so low that the choice of environmental conditions can significantly impact on the exergy values. What is more, the difficulty of choosing the reference ambient temperature may cause results which are difficult to interpret and to understand. However,

las condiciones ambientales repercuten de forma importante en los valores de la exergía. La dificultad de escoger la temperatura de ambiente de referencia puede provocar resultados difíciles de interpretar y entender. No obstante, varios trabajos se han dedicado exclusivamente al estudio de la elección de las condiciones ambientales adecuadas [3],[4], y cada vez son más los trabajos que se basan en el análisis exergéticos especializado para la edificación [5],[6],[7],[8].

Con el objetivo de aplicar el estudio exergético y compararlo con el energético, en este trabajo se ha hecho una simulación energética de 4 bloques de viviendas, que será a continuación detallado. Una vez calculada la demanda energética a través de la simulación dinámica de la instalación térmica realizada en TRNSYS v17, se calcula el consumo de exergía y el rendimiento de los componentes principales de la instalación de calefacción y ACS, para finalmente definir la demanda de energía primaria y de exergía primaria de dichos bloques.

Descripción general y modelo térmico del edificio

El caso de estudio se basa en un conjunto de viviendas construidas en la década de los 70 en la zona de Zurbaran en Bilbao. En total son 566 viviendas distribuidas en dos bloques de 108 viviendas, un tercero de 190 viviendas y otro de 160 viviendas.

Se ha calculado la demanda de energía de los edificios mediante una simulación dinámica con la herramienta Trnsys v17 (Transient System Simulations). El modelo del edificio se basa en un componente de edificio multi-zona que usa balances energéticos presentes en Trnsys v17. Mediante este software todas las propiedades arquitectónicas y características térmicas pueden ser fielmente

several studies have been exclusively devoted to the study of the appropriate environmental conditions selection [3],[4], and the works based on building exergetic analysis are rapidly increasing [5],[6],[7],[8].

Four buildings blocs simulation, detailed below, will be done in order to apply and compare the exergetic study to the energy study. This is done through Trnsys v17 dynamic simulation software. After the generation energy demand calculation, exergy demand of the building facility will be calculated. Then, following the energy chain, a global analysis will be performed. Finally, the primary energy and primary exergy demands of these blocks will be estimated.

Building general description and thermal model

The case study is based on a set of houses built in the 70s in Zurbaran (Bilbao). There is a total of 566 dwelling distributed in two blocks of 108 houses, third of 190 and the last one of 160 houses.

The energy performance of buildings has been analyzed through Trnsys v17 dynamic simulation tool (Transient Simulations System). The building model is based on the multi-zone building component of Trnsys v17 that uses energy balances included inside. With this software all the architectural properties and thermal characteristics can be faithfully represented. More details can be found in the Trnsys user manual where models mathematical descriptions and energy balances are presented [9].

The four blocks have the same structural characteristics. The facades have double brick wall without any insulation. The roof is flat treated with thermal insulation and protected with waterproof cement mortar. In respect of the windows, the original outside frames are made of wood and glasses are monolithic. However, over the time some



Fig. 1. Fotografía de los cuatro bloques de estudio.
Four blocks case study

representadas. Para más detalles, el manual del usuario de Trnsys contiene las descripciones matemáticas y los modelos energéticos usados [9].

Los bloques presentan las mismas características constructivas. Las fachadas son de doble tabique de ladrillo con cara vista al exterior y sin ningún tipo de aislamiento. La cubierta es plana tratada con aislante térmico e impermeabilizante protegido con mortero de cemento. En cuanto a las ventanas, las carpinterías exteriores originales son de madera y los vidrios son monolíticos. Sin embargo, con el tiempo algunos vecinos han sustituido las ventanas por otras de mejores prestaciones térmicas. Por ello, se ha optado un valor promedio de transmitancia térmica para todas las ventanas de $U = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Los datos de las condiciones climáticas se han introducido en la simulación cada hora, obteniéndose de esta forma valores de la demanda horaria. Los datos climáticos de Bilbao son del software METEONORM [10]. Este software proporciona los datos climáticos de un año tipo basándose en el promedio de los datos climáticos reales registrados durante los últimos 30 años.

Por último, para definir las condiciones de simulación (ventilación, infiltraciones y ganancias térmicas) se han adoptado los valores del apéndice C del Código Técnico de la Edificación HE1 [11].

Para el cálculo de demanda del ACS, se ha usado la herramienta DHWcalc [12], desarrollada por la Agencia Internacional de Energía de Calefacción y Refrigeración Alemana (IEA-SHC), que crea perfiles de ACS basados en datos estadísticos. El programa

neighbors have replaced their windows by other better thermal performance. Therefore, $U = 3.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ has been taken as the average value of windows thermal transmittance.

The weather data have been hourly introduced in the simulation. So the heating demand result is also hourly calculated.

Bilbao weather data is taken from METEONORM software [10]. This software provides the weather data of the year based on the average of last 30 years weather data.

Finally, to define the simulation conditions (ventilation, infiltrations and thermal gains) values of Appendix C of the Technical Building Code HE1 have been adopted [11].

On the other hand, for the DHW demand, DHWcalc tool has been used [12]. This application was developed by the International German Energy Agency for Heating and Cooling (IEA-SHC), which creates DHW profiles based on statistical data. The program distributes DHW draw-offs throughout the year with statistical means, according to a probability function. Both, reference conditions for the draw-offs (flow rates, durations, etc.) and reference conditions for the probability function (daily probabilities for draw-offs etc.), can be set by the user. Thus, considering the number of houses inhabitants, and therefore, the indwelling of every block, the DHW demand profile for an entire year has been extracted.

Figure 2 shows the domestic hot water and heating profiles obtained for the study.

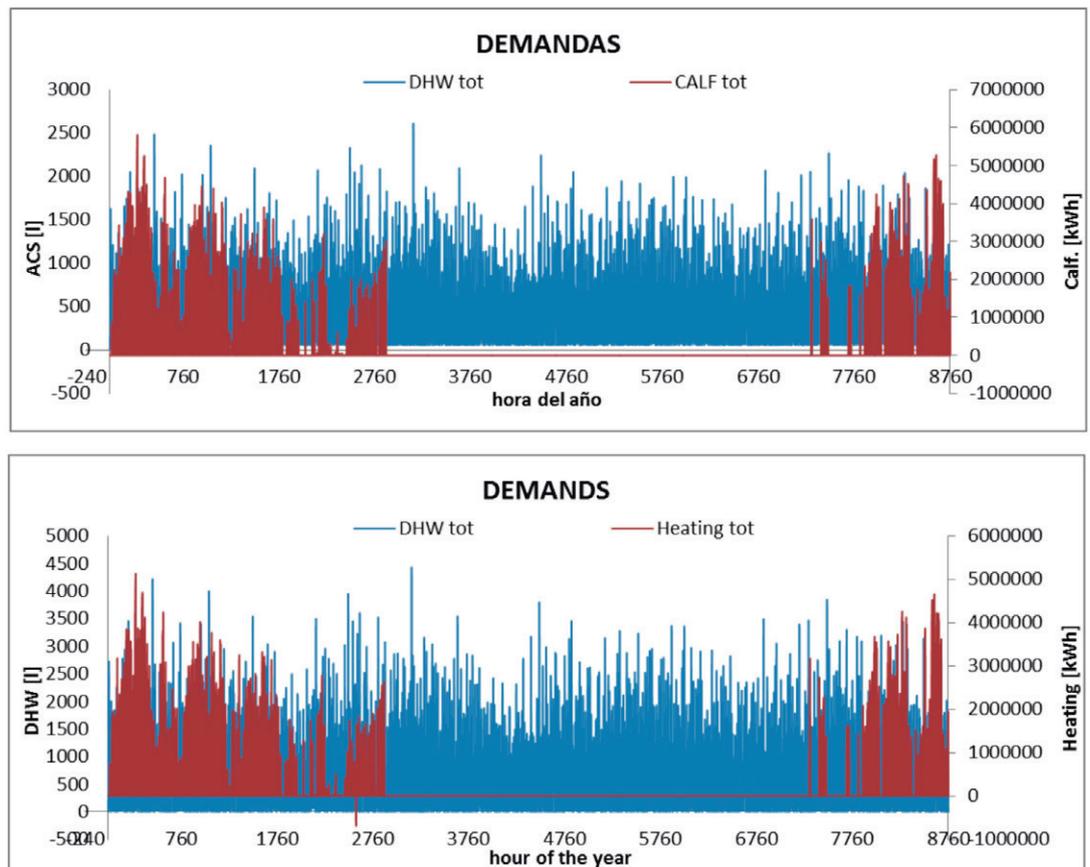


Fig. 2. Perfiles de demanda de calefacción y ACS totales de los 4 bloques.

Total demand profiles for heating and DHW of the 4 blocks.

distribuye demandas de ACS durante todo el año por medios estadísticos de acuerdo con funciones de probabilidad. Tanto las condiciones de referencia para las extracciones (caudales, duraciones, etc) como las condiciones de referencia de la función de probabilidad (probabilidades diarias para extracciones, etc) son configuradas por el usuario. Así, considerando la cantidad de consumidores por vivienda, y por lo tanto, por cada bloque, se han obtenido los perfiles de demanda de ACS horarios para todo un año.

La Figura 2 muestra los perfiles de ACS y Calefacción obtenidos para el estudio.

Descripción y modelo de la instalación térmica

Tanto el consumo de calefacción como el de ACS de los cuatro bloques definidos anteriormente, se abastecen por medio de una única sala de calderas que aporta la energía necesaria para cubrir dichas demandas.

La instalación está constituida por tres calderas, una de condensación de 1150 kW y dos de baja temperatura de 1900 kW cada unidad; el circuito de generación se une con el de distribución por medio de un colector hidráulico que separa las salidas de calefacción con las de ACS, con bombas de caudal variable. El reparto de calefacción se hace por bloques, por lo que se ramifica en cuatro salidas. El reparto de ACS, sin embargo, se distingue entre la distribución de ACS en plantas bajas y ACS en plantas altas. Para eso, existen tres depósitos de acumulación, dos en baja de 3500l y uno en alta de 4000l de capacidad.

Una de las características de la caldera de condensación es que contiene un recuperador de calor de los humos de salida que permite un aporte extra energético unido directamente a uno de los depósitos de baja temperatura.

Como ya se ha mencionado, y por tratarse de una instalación térmica donde las condiciones varían constantemente en el tiempo (temperatura exterior, demandas de calefacción y ACS variables, etc.), el estudio se debe realizar de una forma dinámica, para considerar las fluctuaciones temporales. Para este objetivo, Trnsys v17 será nuevamente la herramienta clave para el análisis dinámico.

La Figura 3 muestra la instalación térmica en estudio representada en la interfaz de Simulation Studio del Trnsys v17. Combinando los modelos que incorpora el software de simulación con los datos característicos de los equipos instalados, es posible hacer una representación que ofrezca resultados fieles a la realidad.

Cada equipo considerado en el estudio está numerado con el fin de aprovechar esa numeración a la hora de mostrar los resultados.

La demanda de calefacción de los bloques I,II,III y IV se representa mediante los modelos *loads* (componentes 4,5,6 y 7) que se encargan de disparar

Facility general description and thermal model

Both heating and DHW demand of the four blocks defined above are supplied by a single boiler room that provides the required energy.

The facility consists of three boilers, one is a 1150 kW condensing boiler and the other two are 1900 kW low temperature boilers; generation circuit joins the distribution circuit by means of a hydraulic collector which separates the heating outputs with DHW. Heating distribution is made by blocks with variable flow rate pumps, so it is branched into four outflows. The DHW distribution, however, is distinguished in two branches: one is related to low floors demand and the other is connected with high floors demand. For that, three storage tanks are used: two of them are located in the low distribution side, both of them with 3500l capability, and the last one is situated in high distribution side with 4000l capacity.

An essential feature of the condensing boiler is that it contains a heat recovery system. This allows to produce and extra energy supply taken by combustion exhaust fumes that is directly connected to one of the low-side storage tanks.

As it is already mentioned, and because facility's thermal conditions are constantly changing over time (outside ambient temperature, heating demands and DHW, so on), the study should be performed in a dynamic way. For this purpose, Trnsys v17 will be again the key tool for the analysis.

Figure 3 shows the thermal facility scheme displayed in the Simulation Studio interface of Trnsys v17: combining the models incorporated inside the software with the characteristic data of the specific equipment, a representation of the system close to the reality can be reproduced.

Every component considered in the study has a number in order to take advantage of this numbering when displaying the results.

The block I, II, III and IV heating demand is represented by the *loads* models (component 4,5,6 and 7) that manage the heat dissipation calculated above. The DHW demand corresponds to the output flows exiting the three-way valves (component 17 and 21) which mix the network cold water with the accumulated water in the tanks, in order to provide hot water at 55°C. The C3 heat recovery system has been considered as an individual device (component 22), powered by condensing boiler exhaust fumes.

The control is such that the three boilers are sequenced: third condensing boiler (C3) is the one that has the priority. The main objective is to make every boiler work in their maximum performance conditions, ie in a partial load of 30%. When, because of demand reasons, the third boiler needs to increase its optimum partial load, the first low temperature boiler (C1) enters to support the condensing boiler, in order to reach again the set-point temperatures. This boiler would enter also, as far as possible, with

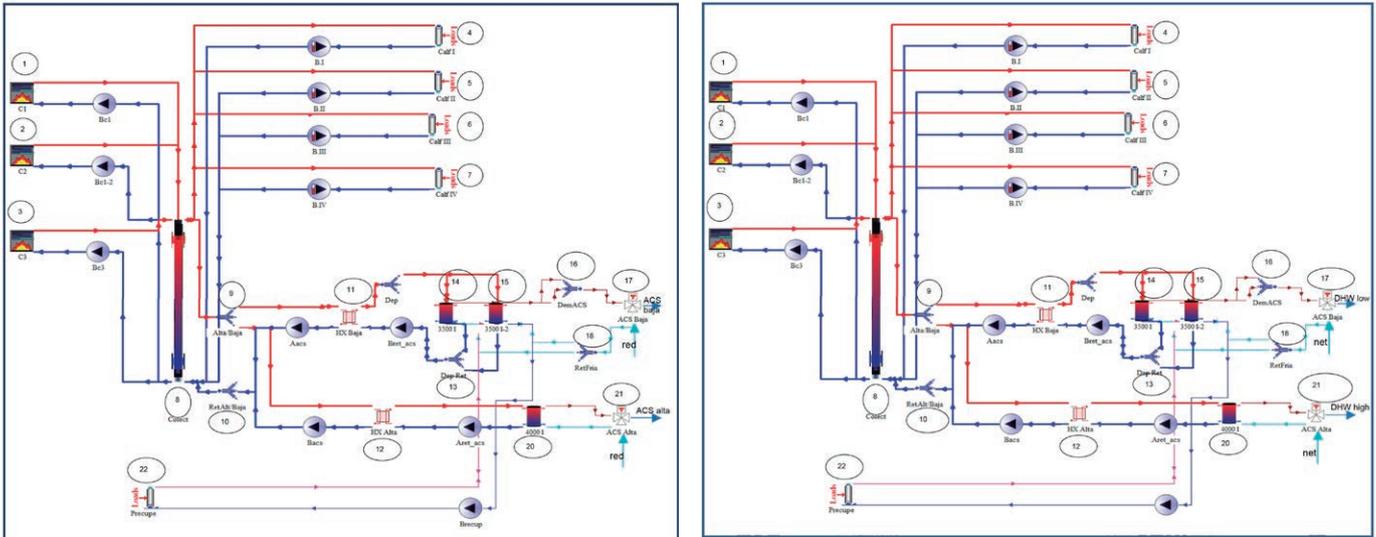


Fig. 3. Esquema de la instalación por medio de la interfaz de Simulation Studio de Trnsys v17.

Facility diagram through the Trnsys v17 Simulation Studios interface.

el calor anteriormente calculado. La demanda de ACS corresponde a las salidas de las válvulas de tres vías situadas a la derecha (17 y 21) que mezclan el agua fría de red con el agua acumulada en los depósitos, para aportar agua caliente siempre a 55°C. El recuperador de la C3 se ha considerado como un equipo más (componente 22), alimentado por los humos de escape de la caldera.

El control es tal que las entradas de las calderas están secuenciadas, de manera que la tercera caldera de condensación (C3, componente número 3) es la prioritaria. El objetivo principal es que los equipos de generación trabajen en las condiciones de rendimiento máximo, lo que viene a ser a una carga parcial del 30%. Cuando, por motivos de demanda, la tercera caldera deba aumentar su carga parcial óptima, la primera caldera de baja temperatura (C1, 1) entra de apoyo, hasta alcanzar nuevamente las temperaturas de consigna. Esta caldera también, en la medida de lo posible, entra a una carga parcial del 30%. Cuando la demanda sea tal que la suma de las calderas 1 y 3 no sea capaz de suministrar el calor requerido, la segunda caldera de baja temperatura entra conjuntamente. Para ello, el arranque de las calderas en funcionamiento como apoyo se basa en la temperatura del colector, ya que ésta disminuye proporcionalmente en función de la mayor o menor demanda de calefacción.

Las calderas están dimensionadas de tal forma que la tercera sea capaz de suministrar el calor necesario para el ACS. Esto significa que, cuando la calefacción esté desactivada, únicamente la C3 trabaja con el objetivo de mantener el agua almacenada en los depósitos sobre los 60°C. El perfil de demanda de ACS programado es el anteriormente calculado.

El horario de servicio de la calefacción es del 1 de Noviembre al 31 de Abril, pudiéndose activar únicamente de 14:00 h a 22:00 h. La calefacción arranca siempre y cuando la temperatura exterior sea menor que 15°C, o el promedio de las últimas 18h sea menor que 15°C. La demanda referente a ese periodo horario, coincide con los valores de demanda

30% partial load. When demand is such that the sum of the first and third boiler is not able to supply the required heat, the second low temperature boiler enters simultaneously. For this, the boilers start-up control is based on the collector temperature, as this decreases when the heating demand increases.

The boilers are dimensioned in such way that the third one is capable of supplying the necessary heat for the DHW. That is, when the heating is turned off, only the C3 works with the aim of maintaining the stored water over the 60°C. The DHW demand profile is the one previously calculated.

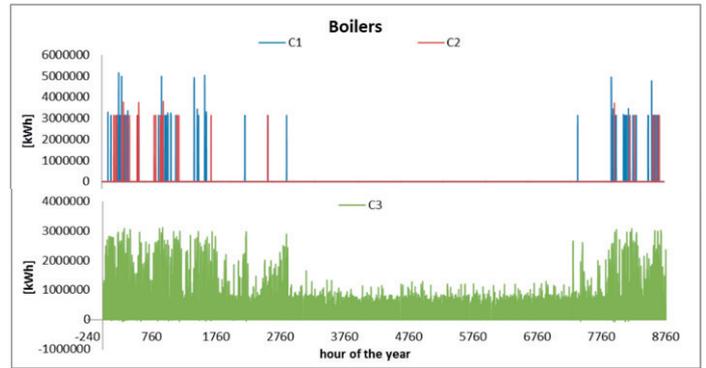
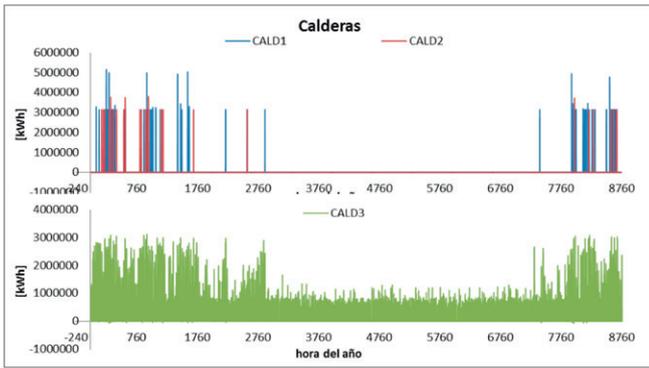
Heating working timetable is from 1st of November up to 31st of April, and it can be only activated from 2 p.m. until 10 p.m.. The heating will start when the outside temperature is less than 15 °C, or the average of the last 18h is less than 15°C. The demand regarding with that period of time coincides with the demand values calculated in the previous section.

All these conditions are programmed in Trnsys v17 with the help of the differential controllers, time controllers, temperature sensors and so on, for represent as real as possible the facility under consideration. The simulation was performed for a full year with a 30 minutes timeStep. While the simulation, the hourly thermodynamic values for each flow (temperature and mass flow rate) have been registered.

Conventional energetic results

As it has been explained, the collected data provide the insight of the system thermal behavior and every component working time. Figure 4 represents the behavior of the three boilers.

It can be verified how the 1st and 2nd boilers are only activated in the heating period, and how the boilers try to work in a 30% partial load. The system components are also analyzed in a global way by considering the accumulated energy throughout the year; the results are displayed in Tables 1 and 2:



explicados en el apartado anterior.

Todas estas condiciones pueden ser programadas en Trnsys v17 con la ayuda de controladores diferenciales, controladores temporales, sondas de temperatura, etc. para, una vez más, representar de la manera más verosímil la instalación en estudio. La simulación se ha realizado para un año completo, con un TimeStep de 30 minutos. Asimismo, se han registrado los valores termodinámicos de cada flujo (temperatura y caudal), para cada hora de la simulación.

Resultados energéticos convencionales

Como se ha explicado, los datos recogidos permiten conocer el comportamiento térmico de la instalación en estudio, así como el tiempo de trabajo de cada componente. La Figura 4, representa el comportamiento de las tres calderas instaladas.

Se verifica cómo las calderas 1 y 2 únicamente participan en el periodo de calefacción, y cómo las calderas tratan de trabajar al máximo de rendimiento en una carga parcial de 30%. Si el resto de equipos se analizan en una forma global, considerando la energía acumulada a lo largo de todo el año, los resultados obtenidos se pueden ver en las Tablas 1 y 2.

Por motivos de espacio, sólo se exponen los valores de los componentes claves en la cadena de conversión energética. Dada su simplicidad se ha optado por usar la nomenclatura Fuel-Producto. Se entiende por Fuel de un equipo los recursos que son necesarios aportar para que ese equipo funcione. Así en una caldera, el Fuel será el flujo de combustible y el de aire de combustión. Por Producto se entiende aquello que se genera en el equipo, el objetivo del mismo. Así volviendo al ejemplo de la caldera, el Producto de la misma será el aumento de energía del agua caliente,

For space reasons, only the values of the key components are discussed in these tables. Given its simplicity the Fuel-Product nomenclature has been chosen. Fuel is known as the resources that are required to make a component work. Thus in a boiler, Fuel is the fuel and the combustion air flow. Product is the component purpose itself, what is produced by the device. Thus returning to the example of the boiler, the Product is the increase of the hot water energy, that is, the enthalpy of outflows less the enthalpy flow of water entering the boiler. The last column refers to the annual average energy efficiencies of every equipment, which corresponds to the amount of fuel necessary to obtain the product.

It is easy to see that the performance of the condensing boiler is constructed considering not only the heat input in the collector but also the heat recovery input (Product + P.C3). This recovered heat is in turn an extra energy input of the second storage tank of the lower floors (Fuel + Recover). For the tanks efficiency calculation, the incoming heat of heat exchanger secondary circuit (Fuel) and the amount of heat supplied directly by the stored tank (Discharge) have been considered.

Graphic 1 shows the energy transformations experienced by the G.N. energy supply until it reaches the demand points for DHW and heating.

Energy losses are reflected in this graphic: each column represents a state point in the sequence of energy transformation. That is, the first column corresponds to the energy obtained from the natural gas consumed by the three boilers. The second column shows the useful energy in the collector. Subtraction between the first and the second blue bar represents the energy losses occurring from the entrance of the boilers until the collector. Thus, in this way as the energy conversion chain moves towards, the losses are higher, but relatively small.

Fig. 4. Comportamiento de las calderas de apoyo C1 y C2 y la caldera base C3.

Performance of C1 and C2 supporting boilers and C3 base boiler.

Tabla 1. Energía acumulada al año en la generación.

Generation accumulated energy during the year.

Tabla 2. Energía acumulada al año de los equipos que cubren la demanda.

Demand covering components accumulated energy during the year.

CALD -1- [MWh]	FUEL	554546	□ [%]
	PRODUCTO	528667	95%
CALD -2- [MWh]	FUEL	121084	□ [%]
	PRODUCTO	115670	96%
CALD -3- [MWh]	FUEL	2740151	□ [%]
	PRODUCTO	2594111	98%
Recuperador -22- [MWh]	P.-Cald3	85801	
	P.-Dep2	84085	

CALF -4- [MWh]	FUEL	850792	
CALF -5- [MWh]	FUEL	286506	
CALF -6- [MWh]	FUEL	242407	
CALF -7- [MWh]	FUEL	653683	
ACS Dep1 Baja -14- [MWh]	FUEL	350969	
	DESALMAC	709	η [%]
	PRODUCTO	325314	93%
ACS Dep2 Baja -15- [MWh]	FUEL+Recup	307686	
	DESALMAC	677	η [%]
	PRODUCTO	275293	89%
ACS Dep Alta -20- [MWh]	FUEL	469504	
	DESALMAC	920	η [%]
	PRODUCTO	435406	93%

BOILER -1- [MWh]	FUEL	554546	□ [%]
	PRODUCTO	528667	95%
BOILER -2- [MWh]	FUEL	121084	□ [%]
	PRODUCTO	115670	96%
BOILER -3- [MWh]	FUEL	2740151	□ [%]
	PRODUCTO	2594111	98%
Recovery -22- [MWh]	P.-C3	85801	
	P.-Tank2	84085	

HEAT -4- [MWh]	FUEL	850792	
HEAT -5- [MWh]	FUEL	286506	
HEAT -6- [MWh]	FUEL	242407	
HEAT -7- [MWh]	FUEL	653683	
DHW Tank1 Low -14- [MWh]	FUEL	350969	
	DISCHARGE	709	η [%]
	PRODUCTO	325314	93%
DHW Tank2 Low -15- [MWh]	FUEL+Recover	307686	
	DISCHARGE	677	η [%]
	PRODUCTO	275293	89%
DHW Tank3 High -20- [MWh]	FUEL	469504	
	DISCHARGE	920	η [%]
	PRODUCTO	435406	93%

esto es, la entalpía de los flujos de salida menos la entalpía del flujo de agua de entrada a la caldera. La última columna se refiere a los rendimientos medios anuales de cada equipo, que corresponde a la cantidad de fuel necesario para obtener el producto.

Es fácil comprobar que el rendimiento de la caldera de condensación tiene en cuenta no solo el calor aportado al colector sino también el recogido por el recuperador (Producto+P.cald3). Ese calor recuperado, es a su vez un aporte energético extra del segundo depósito de acumulación de los pisos bajos (Fuel+Recup). Para el cálculo del rendimiento de los depósitos se ha considerado el calor entrante por el circuito del intercambiador (Fuel) así como la cantidad de calor aportado directamente por el calor almacenado en el equipo (Desalmac).

El Gráfico 1 muestra las transformaciones que sufre la energía aportada por el gas natural hasta que alcanza los puntos de suministro de demanda de ACS y calefacción.

The different uses of energy have been identified with different color and an informative label of the bar is depicted.

Finally, the full primary energy is calculated for a complete the energy study. The allocation coefficients and factors are drawn from the "Conditions of acceptance for alternative procedures to LIDER and CALENER." recognized document [13].

$$E_{primary}^{Renovable} = 17762 [MWh]$$

$$E_{primary}^{NO. Renovable} = 4227371 [MWh]$$

$$E_{primary}^{TOTAL} = 4245133 [MWh]$$

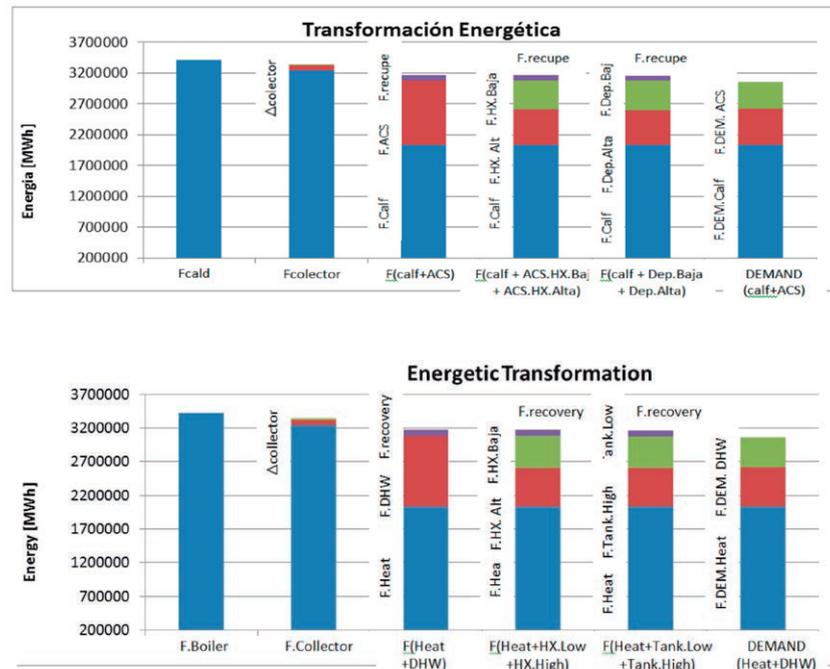
$$kg CO_2 = 895208 [kg]$$

Exergetic results

In an analogous way to the above calculations, components are analyzed through a global point of view considering the accumulated exergy all over the year. Tables 3 and 4 show the characteristics results.

Gráfico 1. Representación de la cadena de transformación energética en la instalación.

Energy transformation chain representation of the facility.



Es en este gráfico donde las pérdidas energéticas se ven reflejadas: cada columna representa un punto en la secuencia de transformación energética. Esto es, la primera columna corresponde a la energía obtenida a partir del gas natural consumida por las tres calderas. La segunda columna muestra la energía útil aprovechable en la entrada del colector. La resta entre la segunda barra azul y la primera representa las pérdidas energéticas que existen desde la entrada energética en las calderas hasta la entrada del colector. De este modo se observa cómo a medida que la cadena energética avanza, las pérdidas son mayores, pero relativamente pequeñas.

Los diferentes usos de energía se han identificado con diferente color y una etiqueta informativa al lado de la propia barra.

Para finalizar el estudio energético, se calcula la

In the last column components exergy efficiencies are also presented. The low values of combustion engines efficiencies must be highlighted. This is a fact that justifies the comments made in the introduction section.

On the other hand, storage tanks have low exergy efficiency as well. This is because the reference condition which has been chosen, the outside air temperature, significantly differs from the hot water storage temperatures.

One might think that both generation components and tanks can be a point for future improvement. Perhaps, low temperature generation or storage tanks size reduction or even quasi-instantaneous production can be one of the solutions.

Graphic 2 shows the exergy transformations

energía primaria necesaria para alimentar las demandas de los bloques durante un año completo. Los coeficientes de paso y los factores de emisiones vigentes se han extraído del documento reconocido "Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER." [13].

$$E_{primariaRenovable} = 17762 [MWh]$$

$$E_{primariaNO.Renovable} = 4227371 [MWh]$$

$$E_{primariaTOTAL} = 4245133 [MWh]$$

$$kg CO_2 = 895208[kg]$$

Resultados exergéticos

En una forma análoga a la anterior, los equipos pueden ser analizados de una forma global considerando la exergía acumulada por los flujos a lo largo de un año. Las Tablas 3 y 4 recogen los datos correspondientes:

CALD -1- [MWh]	FUEL	576728	□ [%]
	PRODUCTO	98637	17%
CALD -2- [MWh]	FUEL	125927	ψ [%]
	PRODUCTO	21825	17%
CALD -3- [MWh]	FUEL	2849757	
	PRODUCTO	455086	ψ [%]
			16%
Recuperador -22- [MWh]	FUEL	15081	
	PRODUCTO	14779	

CALF -4- [MWh]	FUEL	207653	
CALF -5- [MWh]	FUEL	70259	
CALF -6- [MWh]	FUEL	59479	
CALF -7- [MWh]	FUEL	161863	

ACS Dep1.Baja -14 [MWh]	FUEL	50355	
	DESALMAC	24	ψ [%]
	PRODUCTO	26272	52%
	FUEL+RECUP	47239	
ACS Dep2.Baja -15 [MWh]	FUEL	18	ψ [%]
	DESALMAC	18	
	PRODUCTO	19389	41%
ACS Dep.Alta -20 [MWh]	FUEL	70948	
	DESALMAC	45	ψ [%]
	PRODUCTO	35862	51%

BOILER -1- [MWh]	FUEL	576728	□ [%]
	PRODUCTO	98637	17%
BOILER -2- [MWh]	FUEL	125927	ψ [%]
	PRODUCTO	21825	17%
BOILER -3- [MWh]	FUEL	2849757	
	PRODUCTO	455086	ψ [%]
			16%
Recovery -22- [MWh]	FUEL	15081	
	PRODUCTO	14779	

HEAT -4- [MWh]	FUEL	207653	
HEAT -5- [MWh]	FUEL	70259	
HEAT -6- [MWh]	FUEL	59479	
HEAT -7- [MWh]	FUEL	161863	

DHW Tank1.Low -14 [MWh]	FUEL	50355	
	DISCHARGE	24	ψ [%]
	PRODUCTO	26272	52%
	FUEL+RECUP	47239	
DHW Tank2.Low -15 [MWh]	FUEL	18	ψ [%]
	DISCHARGE	18	
	PRODUCTO	19389	41%
DHW Tank3.High -20 [MWh]	FUEL	70948	
	DISCHARGE	45	ψ [%]
	PRODUCTO	35862	51%

En la última columna también se presentan los rendimientos exergéticos de los equipos. Cabe resaltar los bajos valores que presentan aquellos equipos en los que hay combustión, hecho que justifica lo comentado en la introducción.

Los depósitos de acumulación tienen a su vez bajos rendimientos exergéticos. Esto se debe a que las condiciones de referencia escogidas para el cálculo, la temperatura del aire exterior, difiere notablemente de las temperaturas de almacenamiento del agua caliente.

experienced by the G.N. energy supply until it reaches the demand points for DHW and heating.

This graph shows the exergy losses which occur due to irreversibilities in energy conversions. This reveals the where the energetic improvements can be done, information that cannot be achieved using energetic analysis.

As shown, both the irreversibilities located in boilers and tanks are high. However, this is not considered in the energy balances where the only losses which are accounted are those heat losses going to the outside. The exergetic efficiencies measure the approximation to the ideal situation (reversibility) and therefore, they provide more accurate information for the evaluation of the energy systems performance.

Finally, the full primary energy is calculated for a complete the energy study.

As expected, the primary exergy consumption is proportional to the primary energy. Its value is slightly higher since for the exergy obtainment, natural gas has been multiplied by the quality factor. Consequently, the primary exergy is 1.04% higher than the primary energy.

Conclusions

The building sector is responsible for almost a third of the total energy consumption and therefore it is a point of substantial improvement. Until fairly recently, the energy analysis of buildings has been based on

Tabla 3. Exergía acumulada al año en la generación.

Generation accumulated exergy during the year.

Tabla 4. Exergía acumulada al año de los equipos que cubren la demanda.

Demand covering components accumulated exergy during the year.

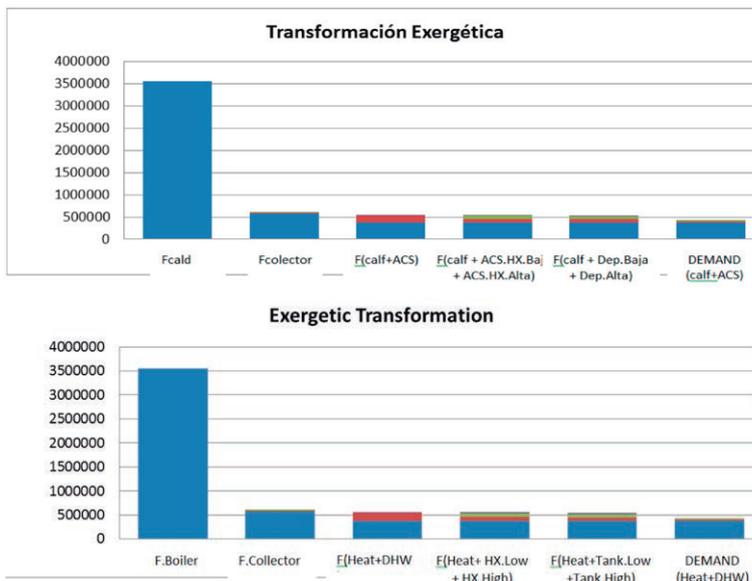


Gráfico 2. Representación de la cadena de transformación exergética en la instalación.

Exergy transformation chain representation of the facility.

Se puede pensar que tanto los equipos de generación como los depósitos pueden ser un frente de mejora para el futuro. Tal vez generando en baja temperatura y creando instalaciones con almacenamiento reducido como la producción cuasi-instantánea.

El Gráfico 2 muestra las transformaciones que sufre la exergía aportada por el gas natural hasta que alcanza los puntos de suministro de demanda de ACS y calefacción.

Este gráfico permite visualizar las pérdidas exergéticas que se producen debido a las irreversibilidades en las conversiones energéticas. Esto revela el potencial de mejora energética, que no se puede descubrir utilizando los análisis energéticos.

Como se ha mostrado, tanto en las calderas como en los depósitos las irreversibilidades existentes son elevadas. Sin embargo, esto no se considera en los balances energéticos donde las únicas pérdidas valoradas son las pérdidas de calor al exterior. Los rendimientos exergéticos miden la mayor o menor aproximación a la situación ideal (reversibilidad) y por lo tanto suministran una información más precisa cuando se trata de evaluar el comportamiento de los sistemas energéticos.

Para finalizar el estudio exergético, se calcula la exergía primaria necesaria para alimentar las demandas de los bloques durante un año completo

Como es de esperar, el consumo exergético primario es proporcional al energético. Su valor es ligeramente mayor ya que, en la transformación exergética, el gas natural ha sido multiplicado por su factor de calidad. Consecuentemente, la exergía primaria es un 1,04% mayor que la energía primaria.

Conclusiones

El sector de la edificación es responsable de casi un tercio del consumo energético total y por eso es un punto de mejora sustancial. Hasta hace relativamente poco tiempo, el análisis energético de los edificios se ha basado exclusivamente en balances energéticos, pero, cada vez son más los trabajos que analizan el edificio en términos exergéticos, ya que este parámetro permite cuantificar no solo la cantidad sino la calidad de la energía.

Con el objetivo de aplicar este último análisis, se ha analizado la instalación térmica de cuatro bloques de viviendas situada en Bilbao. Para eso, se han calculado en primer lugar las demandas de calefacción y ACS mediante simulación con el software de simulación dinámica Trnsys v17, que tiene en cuenta la geometría del edificio, los materiales, el nivel de ocupación, los datos climáticos, etc y mediante funciones probabilísticas incluidas en la aplicación DHWcalc.

Tras definir detalladamente la instalación térmica y su control, se ha simulado durante las 8760h que completan el año. Los datos termodinámicos extraídos horariamente han permitido el análisis energético y exergético de todos los componentes.

energy balances, but more and more studies are now using exergetic terms, as this parameter quantifies not only the quantity but the quality of the energy.

In order to apply the exergetic analysis, the thermal facility of four apartment blocks located in Bilbao has been studied. For that, heating a DHW demand have been firstly calculated. Heating demand achievement has been directed by Trnsys v17 dynamic simulation software, which takes into account the geometry of the building, the construction materials, occupancy, weather data and so on. DHW profile achievement has been directed by DHWcalc application.

A yearly simulation has been done after defining the facility and its control in detail. With the extracted hourly data energy and exergy analyses have been undertaken.

The most characteristic results of both analyzes were similarly tabulated and graphed in order to facilitate the comparison. One of the most distinctive features is that the use of exergy permits understanding where irreversibilities are generated, and therefore, where to act. A reduction in the need of exergy implies that low quality sources are better than high-quality energy sources, so that residual heat, for example, can be used to cover demand needs.

Hence, the use of exergy as a Thermoconomics variable supports both, energy efficiency (reducing the required energy) and enhancing of the use of renewable energies.

Acknowledgments

One of the authors (A Picallo) acknowledges the support provided by the Ministry of Education of the Spanish Government through a scholarship granted to complete her PhD degree. The authors also acknowledge the support provided by the Laboratory for the Quality Control in Buildings of the Basque Government.

Los resultados más característicos de ambos análisis han sido análogamente tabulados y graficados con el objetivo de facilitar su comparación. Una de las conclusiones más notorias es que el uso de la exergía nos permite observar dónde se generan mayores irreversibilidades, y, por lo tanto, dónde se debe actuar. Una reducción de la necesidad de exergía implica que se necesita menos energía de alta calidad y que fuentes de energía de baja calidad (como calores residuales) puedan ser utilizadas para satisfacer la demanda.

Así pues, la utilización de la exergía como variable de la Termoeconomía, apoya tanto la eficiencia energética (reducción de la energía requerida) como la potenciación de la utilización de las energías renovables

Agradecimientos

Uno de los autores (A. Picallo) agradece la ayuda concedida por el Ministerio de Educación del Gobierno de España mediante la beca para la realización del doctorado. Los autores, agradecen a su vez la ayuda obtenida del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco.

BIBLIOGRAFÍA/ BIBLIOGRAPHY

1. Ozgener L, Hepbasli A, Dincer I. Effect of reference state on the performance of energy and exergy evaluation of geothermal district heating systems: Balcova example. *Build Environ* (2006).
2. G. Tsatsaronis. Thermoeconomic Analysis and Optimization of Energy Systems. *Energy Combust. Sci.* 1993, Vol. 19.
3. Caliskan H and Hepbasli A. Energy and exergy analyses of ice rink buildings at varying reference temperatures. *Energy Build* (2010)
4. Ozgener L, Hepbasli A, Dincer I. Effect of reference state on the performance of energy and exergy evaluation of geothermal district heating systems: Balcova example. *Build Environ* . (2006).
5. W. Cheng, H. Ji, A. Di. Thermoeconomic Analysis of Air Conditioning Systems, *Advanced Materials Research*. (2014) ISSN 1662-8985
6. P. Sakulpipatsin, H.J. van der Kooi. An exergy application for analysis of buildings and HVAC systems. *Energy and Buildings* (2010) 42(1): 90-99
7. H. Caliskan, I. Dincer, A. Hepbasli. Thermoeconomic analysis of a building energy system integrated with energy storage. *Energy Conversion and Management* 76 (2013)
8. M. Hernandez, A. Manzano, J. Pineda, J. Ortega. Exergetic and Thermoeconomic Analyses of Solar Air Heating Processes Using a Parabolic Trough Collector. *Entropy* (2014) 16, 4612-4625
9. Transient System Simulation Tool TRNSYS, Thermal Energy Systems Specialists, Madison, USA.
10. <http://www.meteonorm.com/>
11. Documento Básico HE. Ministerio de Fomento. España (2013)
12. U. Jordan, K. Vajen. Manual. Tool for the Generation of Domestic Hot Water (DHW) Profiles on a Statistical Basis. Version 1.10 (2003)
13. Calificación de Eficiencia Energética de Edificios. Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a Lider y Calener. Ministerio de Vivienda. Gobierno de España.

La gestión del patrimonio como elemento de dinamización cultural, social y económica: casos prácticos en Cuba y Ecuador

Heritage management as a cultural, social and economic revitalization element: examples from Cuba and Ecuador

Igone Revilla¹, Mikel Zubiagal¹, Elena Usobiaga¹, Alessandra Gandini¹, Juan Carlos Espada¹

RESUMEN

El patrimonio es un bien condicionado por su carácter no renovable, no sustituible y que, dependiendo de la manera en que se gestione, generará efectos (positivos o negativos) sobre el propio bien y su contexto en términos sociales, económicos, urbanísticos, etc. Por ello, una correcta gestión del mismo es clave para garantizar su sostenibilidad. Las tendencias actuales, que consideran cada vez más el patrimonio desde una perspectiva dinamizadora, plantean su gestión a través de objetivos de desarrollo social, cultural y económico. Su carácter transversal hace conveniente el tratar de abordarlo desde una perspectiva global o integral, que permita no sólo su conservación sino que además produzca efectos positivos en su contexto, paliando los posibles efectos negativos. Si a esto se añade la vocación principal del patrimonio, que es servir a la sociedad, es fundamental considerarlo como un elemento democrático, dinamizador, que contribuya al desarrollo social, económico y cultural y garante de la calidad de vida que esté en consonancia con las necesidades sociales y habitacionales, y que sirva para mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.

Bajo esta perspectiva o aproximación se presentan varias experiencias promovidas por TecNALIA en colaboración con agentes locales en las ciudades de La Habana Vieja (Cuba) y San Gabriel (Ecuador), cuya finalidad es contribuir al desarrollo social, económico y cultural a partir del patrimonio cultural de estas ciudades.

En el caso de la Habana, la trayectoria de colaboración entre la Oficina del Historiador y TecNALIA se remonta a 2003 y se constituye de diferentes proyectos encaminados a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y sus posibilidades de acceso al patrimonio cultural de la ciudad. Entre las principales iniciativas lanzadas en este sentido destacan la formación y capacitación, la utilización de nuevas tecnologías de la información para la gestión del patrimonio, la mejora de la accesibilidad, tanto física como digital a edificios y contenidos patrimoniales, la rehabilitación de viviendas sociales, la innovación en la eficiencia energética en el entorno urbano y la dinamización cultural y de las industrias creativas como elemento de regeneración urbana. La estrategia conjunta desarrollada entre ambas entidades en La Habana ha permitido, de manera dinámica, identificar necesidades, oportunidades y nuevas iniciativas para apoyar y acompañar el significativo proceso de recuperación patrimonial de La Habana Vieja.

El caso de San Gabriel, comienza con la creación de una oficina de gestión del patrimonio y, desde esta, se impulsan diferentes acciones encaminadas a promover el desarrollo económico sostenible y la generación de empleo a través del patrimonio, fomentando así su apropiación y valoración por parte de los residentes de la ciudad. Entre las iniciativas implementadas destacan el impulso de un mercado artesanal para mujeres artesanas y el desarrollo de un museo-tienda-restaurante, para el cual se forma en rehabilitación a los técnicos locales y se ofrecen productos artesanales y gastronómicos de la cultura local, así como se musealizan y se ponen en valor los diferentes tipos de artesanía de la zona. El patrimonio cultural de San Gabriel se ha convertido así en un elemento activo de desarrollo para la comunidad local, y la estrategia de dinamización económica basada en su preservación un referente a nivel del país.

Key words: gestión, patrimonio cultural, Cuba, Ecuador, dinamización socio-económica rehabilitación, sostenibilidad, patrimonio, siglo XX

(1) TECNALIA. División de Construcción Sostenible. Derio. igone.revilla@tecnalia.com

Introducción

En un inicio, las concepciones más tradicionales de la gestión del patrimonio limitaban la gestión a las tareas de *cuidado o tutela* del patrimonio a través del *estudio, la conservación y la difusión del mismo*. Sin embargo, este enfoque se ha ido transformando a una aproximación más integral al descubrir que aparte del reto de conservar, existen y se pueden *"encontrar los mejores usos para nuestro patrimonio histórico común, sin menoscabo de su preservación ni valorización social"* (Ballart y Tresserras, 2001:15).

En este cambio de concepción, abonado por el concepto de *conservación integrada* que plantea la necesidad de *"protección desde una perspectiva global"* -acuñado en la *Declaración de Ámsterdam de 1975*- se incluyen las definiciones o aproximaciones de diferentes autores y organismos que barajan objetivos y finalidades de ámbito económico, social y de desarrollo como consecuencia de la gestión del patrimonio. De diferentes aproximaciones analizadas se identifican algunos de los objetivos a los que debe responder la gestión patrimonial, que se concretan en las siguientes palabras clave: conservar y proteger, salvaguardar, usar y disfrutar, difundir y promover, administrar, rentabilizar y dinamizar¹

No existe, en patrimonio un único escenario de gestión, ni tan siquiera un consenso de los objetivos a los que debe responder la gestión; pero si se puede plantear un ámbito propio, el del patrimonio, condicionado por su carácter no renovable, no sustituible, su preexistencia a las actuaciones relativas a la gestión y que, dependiendo de la manera en que se gestione, generará efectos (positivos o negativos) sobre el propio bien y su contexto en términos sociales, económicos, urbanísticos, culturales, etc. Por ello resulta beneficioso comprender el patrimonio como un elemento transversal, y tratar de abordarlo desde una perspectiva global o integral, que permita no sólo su conservación sino que además produzca efectos positivos en su contexto, paliando los posibles efectos negativos.

Además se considera que la principal razón de ser del patrimonio es servir a la sociedad, por lo tanto este debese: un elemento **democrático, dinamizador** y garante de **calidad de vida** que esté en consonancia con las necesidades sociales y habitacionales. Los proyectos vinculados al patrimonio deben contar con procesos de participación que garanticen que las decisiones que se toman se adecuan a las necesidades sociales.

Con esta finalidad, se presentan a continuación dos casos en los que el patrimonio ha constituido el vector de dinamización cultural, social y económica a través de diferentes proyectos desarrollados por Tecnalia en los últimos años y que han sido apoyado por diferentes entidades, entre las que cabe destacar

¹ Entendiendo dinamizar como "transformar los bienes culturales pasivos en recursos culturales activos, con la capacidad de generar ingresos y contribuir de esta forma a su propia conservación" (Zamora, 2003: 4).

Introduction

Initially, traditional notions of heritage management were limited to the tasks of care and custody of heritage through study, preservation and dissemination.

However, this approach has developed into a more comprehensive one with a vision that, apart from the challenge of preserving, they exist and "it can be found the best uses for our common heritage, without prejudice to its preservation and social recovery" (Ballart and Tresserras, 2001:15). In this change in philosophy, encouraged by the concept of integrated conservation, the need for "protection from a global perspective"- coined in Amsterdam Declaration of 1975 – incorporated definitions or approaches of different authors and agencies considered the objectives and purposes at economic, social and development level, as a result of the management of the heritage.

As a result of the different approaches considered, we can identify some of the objectives that should be addressed by heritage management, which are identified in the following keywords: conserve and protect, safeguard, use and enjoy, spread and promote, manage, monetize and boost¹. Speaking in heritage terms, It does not exist one single management scenario, or even a consensus of the objectives that it should be answered; but there is a general agreement that heritage, conditioned by their non-renewable, not replaceable character, and depending on the way in which it is managed, it will generate effects (positive or negative) in its surroundings in social, economic, urban, cultural terms, etc. So it is key to understand heritage as a cross-cutting element, and try to deal with it from a global or comprehensive perspective that allows not only its preservation but also maximizes positive effects in its context, while mitigating the possible negative effects.

In addition, it is considered that the main purpose of heritage is to serve society, therefore this should be:

a **democratic** and a **dynamic** element, and a key element in safeguarding quality of life, in line with social and housing needs Projects related to heritage must take into count local public participation processes to ensure that the decisions taken are adapted to real social needs.

In line with this perspective, we presented two case studies as examples where heritage has been the vector of economic, social and cultural revitalization through different projects developed by Tecnalia in recent years. They have been supported by different entities, among others; the Basque Agency for Cooperation Development, local institutions in the countries where actions were implemented, local

¹ Understanding boosting as "passive cultural property becoming active cultural resources, with the ability to generate income and contribute in this way to its own preservation" (Zamora, 2003: 4).

la Agencia Vasca de Cooperación al Desarrollo, las instituciones de los países en los que se han desarrollado, los actores locales y otros organismos internacionales como el programa ART de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

El caso de la -Habana Vieja (Cuba)

En el caso de la Habana, la trayectoria de colaboración entre la Oficina del Historiador y Tecnalía se remonta a 2003 y se constituye de diferentes proyectos encaminados a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y sus posibilidades de acceso al patrimonio cultural de la ciudad. Esta colaboración ha seguido una estrategia conjunta de cooperación al desarrollo desde un punto de vista de transferencia tecnológica.

Desde su fundación en 1938, la Oficina del Historiador de la Ciudad ha tenido como principal objetivo la protección y rehabilitación de los monumentos y sitios históricos de la Ciudad de La Habana como signos de la identidad nacional. Además, ha sido la institución precursora en la promoción y sensibilización de los valores de La Habana Vieja y de la necesidad de su conservación.

Para la implementación del proceso de gestión integral del territorio a su cargo, la Oficina del Historiador ha creado y consolidado una estructura organizativa con direcciones especializadas, empresas y departamentos, capaces de conducir el proceso desde la planificación integral estratégica en su sentido más amplio (economía-sociedad-territorio-hábitat) hasta la recuperación física de inmuebles y espacios urbanos, comprendiendo también la organización y dirección de las inversiones necesarias, y la posibilidad de gestionar la cooperación internacional con estos fines. Si bien esa estructura ha sido revisada y ha cambiado considerablemente en los últimos años, en esencia se mantiene como la institución responsable de la restauración integral y la gestión del Centro Histórico de La Habana Vieja.

Desde el año 2003, la Oficina del Historiador de Ciudad de La Habana y Tecnalía² han venido trabajando, conjuntamente e ininterrumpidamente, en una estrategia común para gestionar la conservación de los inmuebles de La Habana Vieja y su Zona Priorizada de Intervención (ZPI) en condiciones aceptables de habitabilidad para sus residentes, de acuerdo a las directrices establecidas en el Plan Maestro para la Revitalización Integral de La Habana Vieja. Dicha estrategia conjunta se ha venido articulando en torno a premisas de transferencia tecnológica y capacitación en rehabilitación sostenible. Hasta el momento, esta colaboración se ha llevado a cabo de tres formas diferenciadas:

- Mediante el intercambio mutuo de experiencias a través de proyectos de cooperación al desarrollo
- Mediante la generación conjunta de un

stakeholders and other international bodies as the United Nations Development Programme ART.

The case of Habana Vieja (Cuba)

In the case of Havana, the history of collaboration between the Historian Office of the City Havana (OHCH) and Tecnalía dates back to 2003 and it includes different projects designed to improve the quality of life of the citizens and their possibilities of access to the city's cultural heritage has followed a joint cooperation strategy to the development from a point of view of technology transfer.

Since its founding in 1938, the OHCH has had, as its main objective, the protection and rehabilitation of monuments and historical sites of Habana Vieja as elements and symbols of national identity. In addition, it has been the pioneer institution in the promotion and awareness of the values of Habana Vieja and the need for its conservation.

For the implementation of the process of integrated management of the territory in its charge, the OHCH has created and strengthened alliances with specialized partners, companies and departments, which are able to drive the process from the comprehensive strategic planning in its broadest sense (economy –society –territory –habitat) to the physical recovery of buildings and urban spaces. Although this structure has been revised and has changed significantly in recent years, it is still an international reference and remains the institution responsible for the integral restoration and management of the historic center of Old Habana.

Since 2003, the OHCH and Tecnalía² have been working, together and without interruption, in a common strategy to manage conservation of the buildings of La Habana Vieja and its prioritized area of intervention (ZPI) and improving the living conditions for its residents, according to the guidelines set in the Master Plan for the Integral revitalization of La Habana Vieja. This joint strategy has been articulated around premises of technology transfer and training in sustainable rehabilitation.

So far, this collaboration has been conducted in three different ways:

- Through the mutual exchange of experience through cooperation projects development
- Through the joint generation of innovative knowledge.
- Through the dissemination of the experiences generated in both types of initiatives, including conferences, participation in diploma courses, etc.

The projects developed do far have focused mainly on three strategic themes that both entities have addressed jointly:

² En años previos a la fusión de Centros en Tecnalía, la cooperación se refería bajo el epígrafe de Labein.

² In previous years to the merger of centres into Tecnalía, cooperation referred to under the heading of Labein.

conocimiento absolutamente innovador.

- Mediante la difusión a terceros/as de las experiencias generadas en ambos tipos de iniciativas, a través de jornadas, participación en cursos de diplomado, etc.

Los proyectos generados hasta la fecha se han focalizado principalmente en tres temáticas estratégicas que ambas entidades han abordado de manera conjunta:

1. Por una parte, se ha adquirido conocimiento, formación e infraestructuras para lograr la conservación técnica y arquitectónica del fondo habitacional y patrimonial; premisa fundamental, para la conservación de las edificaciones de La Habana Vieja y ZPI y mejora de las condiciones de habitabilidad de la población residente. En esta línea, se han desarrollado proyectos para efectuar un correcto diagnóstico antes de la intervención, actuaciones de conservación para la habitabilidad del patrimonio arquitectónico, así como para el diseño e implantación de nuevas estructuras productivas dirigidas a obtener materias primas de bajo coste a partir del reciclaje de residuos endógenos. Todo lo anterior para lograr unos procesos de restauración sostenibles en el tiempo.
2. Por otra parte, de nada sirve avanzar en el desarrollo técnico de las tareas de restauración, si no se efectúa una adecuada gestión integral de los lugares en los que intervenir, y no se logra involucrar a la población en el proceso que se efectúa. Por esto, se están desarrollando proyectos en los que las Tecnologías de la Información sirven para el diseño de herramientas de gestión. Estas tecnologías desarrolladas están siendo de gran utilidad para la gestión del Centro Histórico, aunque, dando un paso más allá, los productos creados también están sirviendo como motor para el desarrollo de economías creativas que ayuden a la dinamización de la economía local.
3. Finalmente, la mejora de la calidad de vida de los habitantes del Centro Histórico y el desarrollo económico y fortalecimiento de su atractivo turístico son los ejes para el desarrollo de una estrategia de regeneración urbana de largo alcance, basada en la protección y puesta en valor de su importante patrimonio cultural y la adaptación del modelo de gestión llevado a cabo hasta ahora a los nuevos retos que plantea la nueva situación de la ciudad y del país.

Esta evolución se puede apreciar en el siguiente esquema. (Fig. 1)

Analizando la evolución de la estrategia conjunta, se puede apreciar que las temáticas de todos los proyectos repercuten positivamente en la población bien sea mejorando las condiciones de habitabilidad de los hombres y mujeres residentes en La Habana Vieja y su ZPI, o creando nuevas oportunidades de empleo y de dinamismo cultural y socioeconómico.

1. Knowledge generation, training and infrastructure development in order to achieve the technical and architectural conservation of heritage buildings and housing stock and improving the habitability conditions of the resident population. In this line, projects have been developed to make a correct diagnosis prior to intervention, conservation actions for the habitability of the architectural heritage, as well as the design and implementation of new productive structures to obtain low cost raw materials developed from demolitions rubble and waste recycling.
2. Secondly, it is fair to say that it's not enough to advance in the technical side of restoration without the appropriate management of the places of the places of interventions and the real involvement of the population. Therefore, projects are being developed in which ICT technologies serve for the design of management tools. These technologies are very useful tools for the management of the historic center and they are also serving as an engine for the development of creative economies to help the revitalization of the local economy.
3. Finally, the improvement of quality of life of the historic center residents and the economic development and strengthening of the area as a tourist attraction are vectors for the development of urban regeneration strategy. This regeneration strategy is grounded on the protection of its important cultural heritage and the adaptation of the management model developed to be able to respond to the new challenges posed by the new sociopolitical situation of the city and the country.

This evolution is shown in the following diagram (Fig. 1).

Analyzing the evolution of the joint strategy, you can see that the themes of all projects have a positive effect on local population, either improving the living conditions of men and women who live in Habana Vieja and its ZPI, or creating new employment opportunities and socio-economic and cultural dynamism.

This last effect is even more evident in the projects carried out in the last few years, which focused on innovation in urban regeneration with the aim of contributing to the strengthening of the endogenous processes of local development and transformation of urban model as a vector for economic growth and sustainable social transformation in the historic centre of La Habana.

One of these latest projects is concerned with the innovation within the urban environment, pursuing innovation in socio-economic and environmental sustainability for urban heritage management and the support of local institutions to incorporate the vision of creative economies and its adaptation to the Cuban reality.

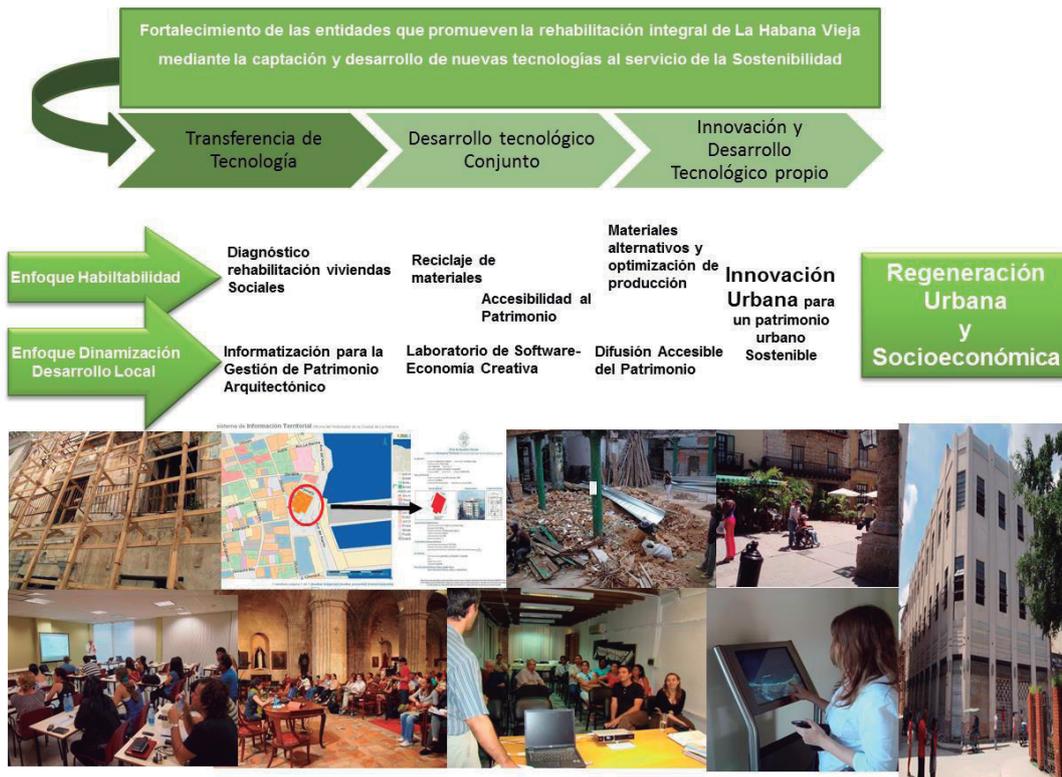


Fig. 1. Esquema representativo de la evolución de la cooperación tecnológica entre ambas entidades. Elaboración propia.

Diagram of the evolution of the technological cooperation between both entities. Homemade.

Este último efecto es si cabe más evidente en los últimos proyectos desarrollados, más orientados a la innovación en regeneración urbana con el objetivo de contribuir al fortalecimiento de los procesos endógenos de desarrollo local y transformación de modelo urbano como vector de crecimiento económico y transformación social sostenible en el Centro Histórico de La Habana.

Concretamente, los últimos proyectos desarrollados dirigen su ámbito de acción al entorno urbano, persiguiendo la Innovación en Sostenibilidad socioeconómica y medioambiental para la gestión del patrimonio urbano y el acompañamiento de las instituciones locales para la incorporación de la visión de las economías creativas y su adaptación a la realidad cubana.

Por un lado, el proyecto titulado "Innovación en Sostenibilidad socioeconómica y medioambiental para la gestión del patrimonio urbano" tiene como objetivo específico la mejora de la capacidad de innovación de la Oficina del Historiador de la Ciudad para potenciar nuevas formas más sostenibles de conservación y difusión del Patrimonio Urbano en la Habana Vieja.

En relación a la Sostenibilidad Económica, se ha contribuido a la modernización y mejora del atractivo y la accesibilidad del patrimonio museístico y la oferta cultural del entorno de La Habana Vieja a través de la utilización de nuevas tecnologías y mediante la puesta en marcha de un observatorio cultural para la monitorización y evaluación de la oferta cultural y su adecuada inserción en los programas e iniciativas turísticas.

En relación a la sostenibilidad Medioambiental, se perseguía capacitar y fortalecer a la Oficina del

On the one hand, the project named "Innovation in socio-economic and environmental sustainability for urban heritage management" has a specific aim at improving the innovation capacity of the Historian Office of the city to promote more sustainable preservation forms and dissemination of the urban heritage in La Habana Vieja..

Regarding economic sustainability, project results have contributed to the modernization and improvement of the attractiveness and accessibility of the Museums and the cultural offer in Habana Vieja through the use of new technologies and by creating a cultural Observatory to monitor and evaluate cultural offer and its appropriate inclusion in tourism initiatives and programs. As for environmental sustainability, it was intended to train and strengthen the OHCH personnel in new sustainable technologies of energy efficiency applied to the management of the urban heritage. The project focused on the implementation of energy efficient technologies associated with rehabilitation and more specifically through training for the design and implementation of lighting projects on the façade of the Palace of the Segundo Cabo, using led technology. Also there was an intense training activity working together with local technical personnel to produce an energy efficiency guide of Habana Vieja.

Another important objective of this project refers to the innovative capacity of the OHCH, which prompted the creation of a coordination group of sustainable innovative initiatives for the management of the heritage. The aim of this group was to increase capacity for continuous innovation within the institution itself, while celebrating an Innovation Fair. A set of future Research and innovations areas

Historiador de la Ciudad en nuevas tecnologías sostenibles de eficiencia energética aplicada a la gestión del patrimonio urbano. El proyecto se ha centrado en la aplicación de tecnologías de eficiencia energética asociada a la rehabilitación y puesta en valor del patrimonio urbano y más concretamente a través de la capacitación para el diseño e implementación de la iluminación eficiente de la fachada del Palacio del Segundo Cabo, mediante tecnología led y mediante la formación a personal técnico y difusión a población local y la publicación de la Guía de Eficiencia Energética.

Otro importante objetivo de este proyecto hacía referencia a la capacidad innovadora de la propia Oficina del Historiador, en la que se ha impulsado la creación de un grupo coordinador de iniciativas innovadoras sostenibles para la gestión del patrimonio, con el objetivo de incrementar la capacidad continuada de innovación de la propia Oficina, de forma que mediante la celebración de una Feria de Innovación y la creación del Grupo coordinador de iniciativas innovadoras, se identificaron líneas de trabajo a desarrollar en el futuro y consolidó una forma de trabajar más transversal e innovadora

Finalmente, el último proyecto en marcha en el marco de esta estrategia conjunta de impulsar la regeneración urbana es el proyecto titulado **“CREhAbana: La Ciudad Creativa como Modelo de Regeneración urbana y Social en el contexto de La Habana Vieja”** cuyo objetivo es la implementación de un modelo de regeneración urbana y socio-económica local orientado hacia la evolución de Centro Histórico de La Habana como laboratorio de ciudad creativa.

El proyecto actualmente en marcha persigue un doble resultado; por un lado, la incorporación de la visión de las economías creativas en las políticas urbanas mediante la mejora de los instrumentos de gestión orientados a fomentar los entornos creativos, con incidencia en sectores de decisión y con la participación de la ciudadanía. Por otro lado, y ya de forma más concreta, se está trabajando en la puesta en marcha de un espacio creativo en el centro histórico donde se ubicarán nuevas iniciativas emprendedoras basadas en la cultura y la innovación orientadas a la revitalización local. Este espacio, ubicado en un edificio patrimonial, una antigua fábrica de principios del Siglo XX, que será rehabilitada para albergar un espacio de posibilidades para la iniciativa local, un vivero de iniciativas creativas donde emprendedores locales puedan ubicar sus

were identified to be develop in the future while a more innovative and transversal way of working was implemented.

Finally, the latest project in the framework of this joint strategy of promoting urban regeneration is the project named **“CREhAbana: the creative city as model of urban regeneration and Social in the context of La Habana Vieja”**. The main project objective is the implementation of a local socio-economic and urban regeneration model aimed towards the evolution of the historical center of Havana as a laboratory for creative city.

The project, currently underway pursues a double result; on the one hand, the incorporation of the vision of creative economies in urban policies by improving management instruments designed to foster environments, with emphasis on sectors of decision and with the participation of citizens.

On the other hand, and more concretely, it is working in starting-up a creative space in the historic center where new entrepreneurial initiatives aimed at revitalizing local culture and based in innovation will be based. This space, located in a heritage building, an old factory from the beginning of the XX century, will be renovated to house a space of possibilities for local initiative, a startup of creative initiatives where local entrepreneurs can base their creative initiatives aimed at the local revitalization.

This space will also serve as a dynamic environment focal point, complementing the area of necessary activities that ensure its social return and multiply their impact on the improvement of the social infrastructure of the neighborhood.

The case of San Gabriel (Ecuador)

In the case of San Gabriel, collaboration between the municipality and Tecnalia goes back to 2009 and consists of two projects aimed at the development of mechanisms for heritage management with social, cultural and economic revitalization perspective.

These projects are launched by the agreement and participation of the following agents: Heritage Coordinator Ministry, National Institute of Cultural Heritage, ART program of the United Nations in Ecuador, Montufar Municipality and Tecnalia and they are design with a double vocation: local and national. At local level, the cultural heritage management instruments and mechanisms are designed and applied in San Gabriel city, as a demonstrator. At national level every heritage city is involved in a

Fig. 2. LAntigua Fábrica Sarrá, futura Fábrica de Creación.

Old Sarra factory, future creation factory.



iniciativas creativas orientadas a la revitalización local. Este espacio también servirá como un punto dinamizador del entorno, complementando a la zona de las actividades necesarias que garanticen su retorno social y multipliquen su impacto en la mejora de las infraestructuras sociales del barrio.

El caso de San Gabriel (Ecuador)

En el caso de San Gabriel, la trayectoria de colaboración entre el municipio y Tecnalía se remonta a 2009 y está constituida por dos proyectos encaminados al desarrollo de los mecanismos de gestión del patrimonio con una perspectiva de dinamización social, cultural y económica. Estos proyectos son impulsados por el acuerdo y mediación de los siguientes agentes: Ministerio Coordinador de Patrimonio Cultural, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Programa ART de las Naciones Unidas, Municipio de Montúfar y Tecnalía. y se diseñan con una doble vocación: local y nacional. A nivel local se diseñan y aplican los instrumentos y mecanismos de gestión en la ciudad de San Gabriel, a modo de caso piloto, mientras que a nivel nacional se involucra a todas las ciudades patrimoniales en una serie de seminarios formativos, en la producción de un vídeo de difusión y a través de la elaboración de guías y protocolos de replicación de la experiencia piloto aplicada en San Gabriel.

El primer Proyecto desarrollado en esta ciudad comienza con la creación de una oficina de gestión del patrimonio asociada a la entidad municipal, con competencias propias y dotada las herramientas necesarias para el desarrollo de su actividad: un Plan de Gestión del Patrimonio de la ciudad e indicadores para su seguimiento. De manera conjunta al diseño de estas herramientas e instrumentos, se impulsan diferentes acciones encaminadas a la mejora de las condiciones de vida de la ciudadanía a través de la puesta en valor del patrimonio cultural. Se pone en marcha la casa museo de la ciudad con actividades de acercamiento del patrimonio a la infancia y juventud, se empodera y articula el colectivo artesanal de tejedoras del municipio a través de una cooperativa y se les dota de las instalaciones y equipos necesarios para garantizar su independencia de intermediarios y se promueven diferentes iniciativas de difusión, acercamiento del patrimonio cultural a la ciudadanía (concursos de fachadas, desarrollo de recorridos turístico-culturales, desarrollo de materiales promocionales, etc.).

Durante el desarrollo de este proyecto se detecta que la ciudadanía percibe el patrimonio como un elemento que frena el progreso. Especialmente en el aspecto constructivo se detecta que la población percibe las construcciones patrimoniales obsoletas y se identifican las construcciones en hormigón como símbolo del progreso. No se valora el patrimonio como un recurso en sí mismo sino como una "carga" o un freno al desarrollo.

Debido a esto se plantea un segundo proyecto encaminado a reforzar la actividad de la oficina de

series of training seminars, in the production of a dissemination video and through the preparation of guides and protocols for replication of the experiences applied in San Gabriel.

First project developed in this city begins with the creation of a heritage management office as part of the municipal entity, with its own capacities and equipped with the necessary tools for its activity development: a Cultural Heritage Management Plan and a system of indicators for its follow-up. In conjunction with the design of these tools and instruments, various actions are promoted in parallel for the improvement of citizens living conditions through cultural heritage enhancement. The House-city Museum starts-up with activities to approach heritage to childhood and youth. The collective of municipality women craft weavers is empowered and articulated through a cooperative and the cooperative is provided of the necessary facilities and equipment to ensure their independence from intermediaries. Various initiatives of dissemination are also promoted to approach cultural heritage to citizenship (facades contests, development of tourist and cultural routes, development of promotional materials, etc.).

During the development of this project, it is detected that citizens think about heritage as an element that slows down the progress. Especially when dealing with built heritage, population perceives heritage structures as obsolete and constructions made of concrete as a symbol of progress. Heritage is not valued as a resource in itself, but as a "burden" or a brake for development.

Due to this, a second project is design focused on strengthens the activity of the cultural heritage management office and which seeks to promote local economic development through the cultural heritage of the city. The project promote local economic development through different actions: the impulse of crafts sector (weavers and ceramists), local traditional gastronomy (cheeses and other milky products) and the buildings rehabilitation through traditional sustainable building systems (mud and cane)

The activities in the project include:

- Training in entrepreneurship and creative economies, especially for craftsmen and women of San Gabriel city.
- The visit of best practices in creative entrepreneurship both in Spain and in Ecuador
- Training in several craft techniques
- The impulse of different initiatives aimed at enhance cultural heritage as an economic development element, including:

Training staff in **the built heritage preservation techniques** through the rehabilitation of two heritage buildings

Organization and start-up of a **local museum**

gestión puesta en marcha anteriormente y que busca potenciar el desarrollo económico local a través del patrimonio cultural de la ciudad. Para ello se focaliza en potenciar el desarrollo económico local a través de la dinamización del sector artesano (tejedoras y ceramistas), la gastronomía patrimonial local (quesos y otros productos lácteos) y la rehabilitación de edificios a través de sistemas constructivos tradicionales sostenibles (bahareque y muro tapial).

Entre las actividades realizadas en el proyecto destacan:

- La capacitación en emprendizaje y economías creativas especialmente a los artesanos y artesanas de la ciudad de San Gabriel
- La visita de buenas prácticas en emprendizaje creativo tanto en España como en Ecuador
- La capacitación en diferentes técnicas artesanales
- El impulso de diferentes iniciativas destinadas a la puesta en valor del patrimonio como elemento de desarrollo económico, entre las que destacan:

La capacitación de personal en técnicas de **Conservación del Patrimonio Cultural Inmueble** a través de la rehabilitación de dos edificios patrimoniales

La organización y puesta en marcha de un **Museo Vivo de Artesanías y un Restaurante de Gastronomía Patrimonial**, vinculado a la artesanía local

El apoyo al desarrollo de diferentes sectores patrimoniales confluyó en iniciativas en las que el patrimonio se ponía en valor de varias maneras:

La puesta en uso de viviendas patrimoniales, que requirieron de una rehabilitación, para lo cual se dio trabajo a técnicos locales a los que se les formó en rehabilitación patrimonial,

La puesta en valor de la gastronomía como recurso de la zona y poniendo en valor productos propios como el queso amasado por ejemplo, e involucrando a las diferentes artesanías no sólo como contenido museístico sino también para la venta de productos (uso de botes de cerámica para la venta del queso en porciones) o para la fabricación de utensilios para el restaurante (manteles, platos, etc.). Adicionalmente,

of handicrafts with shop and restaurant, linked to local arts and crafts

Support for the development of different economic sectors led to initiatives in which heritage is enhanced in several ways:

The reuse of heritage buildings required rehabilitation. For this restoration, local technicians were trained in local construction techniques.

The enhancement of traditional gastronomy as a resource of the area, enhancing local products like knead cheese, and involving different handicrafts not only as a museum content but also for the sale of products (use of ceramic boats for cheese portions sale) or for the manufacturing of utensils for the restaurant (tablecloths, plates, etc.). Additionally, craftsmen potters used symbols of pasto ancestral culture, typical of the area, in the designs of their products

The mentioned ceramic were the heritage facades contests awards.

And on the other hand, weavers encouraged fashion shows for exhibition and sale of their products.

Conclusions

Although both presented cases (La Habana and San Gabriel) are very different, they share some key ingredients that contribute to their success. Among them, it should be noted: the importance of working together with local agents, the search for initiatives that promote social development through cultural heritage and the relevance of grounding those initiatives on a strategic long term vision. The development of initiatives born as a consequence from previous actions or interconnected with other current actions is also important, in order to find synergies and create a multiplier effect to guarantee a greater success.

Fig. 3. Fotografías de las iniciativas realizadas
Photographs of the initiatives carried out



Productos elaborados por los ceramistas.
Products done by the craft men & women.



Parte de la cooperativa de tejedoras Tusagabal.
Part of Tusa Gabal cooperative weavers members.



Productos elaborados por las tejedoras.
Products made by the weavers.



Museo vivo de artesanías.
Local museum of crafts.

los artesanos ceramistas emplearon símbolos de la cultura pasto, propia de la zona, en los diseños de sus productos. Dichas cerámicas fueron los premios de los concursos de fachadas patrimoniales. Y por otro lado, las tejedoras impulsaron desfiles de moda para la exposición y venta de sus productos.

Conclusiones

Si bien los dos casos presentados son muy diferentes entre sí, ambos comparten algunos elementos que son claves de su éxito. Entre ellos, habría que señalar la necesidad de trabajar conjuntamente con agentes locales, la búsqueda de iniciativas que promuevan el desarrollo social a través del patrimonio cultural, la relevancia de basarse en una visión estratégica con miras a largo plazo, la importancia de realizar acciones que se apoyen y contribuyan a iniciativas anteriores y con todo ello, la búsqueda de sinergias para generar un efecto multiplicador y garantizar un mayor éxito.

BIBLIOGRAFÍA

AAVV. (2010): Introducción a la gestión del patrimonio cultural en ciudades del Ecuador. Quito: Ministerio coordinador de patrimonio.

AAVV. (2012): Plan de gestión del centro histórico de San Gabriel 2012-2016. San Gabriel: Administración 2009-2011.

BALLART, J. Y TRESSERRAS, J. J. I. (2001): Gestión del patrimonio cultural. Barcelona: Ed. Ariel Patrimonio.

DECLARACIÓN DE ÁMSTERDAM. (1975).

ZAMORA, F. (2003): "La gestión del patrimonio cultural en España" Publicado en: Portal Iberoamericano de Gestión Cultural.

Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, PEDI Plan Especial de Desarrollo Integral, avance, Junio 2011.

Metodología de diagnóstico del barrio de coronación para la transformación del barrio en cero CO₂ dentro del proyecto SmartEnCity

Methodology of diagnosis in the district of Coronation for the transformation of the neighborhood in zero co2 in the context of SmartEnCity project

San Mateos, Rosa¹, Urra, Silvia¹, Rodriguez, Fran¹, Usobiaga, Elena¹, Garmendia Leire^{1,2}

ABSTRACT

La necesidad de transformar las ciudades europeas en ciudades inteligentes cero CO₂ a través de acciones integradoras de rehabilitación, hace que proyectos como SmartEnCity implemente soluciones integradas de rehabilitación con el fin de mejorar la calidad de vida de la áreas urbanas. Para ello es necesario profundizar en el conocimiento del parque edificado sobre el que se va a intervenir.

En el caso concreto de Vitoria-Gasteiz, ciudad faro del Proyecto SmartEnCity, se ha realizado un diagnóstico del estado del barrio de Coronación (área piloto impulsada por el proyecto) bajo una óptica multidimensional, algo muy importante a la hora de acometer operaciones de rehabilitación tanto desde el punto de vista de la gestión como de la propia intervención. Con este objeto se han diseñado una serie de indicadores que mediante un análisis multicriterio, basado en criterio experto, han permitido realizar, en primer lugar, un análisis de las tipologías edificatorias desde el punto de vista energético y, en segundo lugar, una priorización de la intervención integrada. Los indicadores utilizados para dichos análisis se engloban dentro del ámbito edificatorio (estado de conservación, tipología de envolvente, accesibilidad, instalaciones energéticas, antigüedad del edificio, etc.), aspectos de oportunidad (intervenciones recientes, densidad de población, etc.), y características socio-económicas de los residentes de los edificios objetos de intervención (evolución de la población, población envejecida, población inmigrante, etc.). Los datos utilizados para el cálculo de los indicadores se han conseguido de la documentación publicada por fuentes estatales y de datos no públicos facilitados por la administración. Asimismo, dado que para la realización del diagnóstico era necesario disponer de información a nivel de edificio, este tipo de información se ha obtenido de un trabajo de campo específico diseñado por técnicos expertos en edificación. La gestión y representación de los resultados obtenidos del análisis multicriterio, se ha realizado mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de sintetizar toda la información trabajada en una única base de datos, que vincula la información alfanumérica de los edificios, con su información geométrica. El objetivo de esto, es facilitar la toma de decisiones de los stakeholders implicados en el proyecto de rehabilitación integral y la posterior gestión de las mismas por parte de las administraciones responsables.

Key words: Smartcity, eficiencia energética, indicadores, vulnerabilidad.

(1) TECNALIA. División de Construcción Sostenible. (2) UPV/EHU, Departamento de Mecánica. rosa.sanmateos@tecnalia.com

la renovación de los edificios residenciales en el País Vasco”, se identificó, como el barrio más necesitado de intervención de Vitoria-Gasteiz.

El barrio de Coronación es más amplio que la zona de análisis y de intervención dentro del proyecto SmartEnCity. Pero dada la amplitud del barrio y las dificultades económicas para llevar a cabo una intervención tan extensa, se ha seleccionado como primera área de intervención, **la zona más cercana al Casco Viejo**.

El ámbito del estudio tiene una superficie aproximada de 65.800 metros cuadrados (incluyendo calles, edificios, zonas verdes, etc.) y comprende 108 edificios y 1.313 viviendas.

Metodología

Dado que la intervención a realizar en el barrio se enmarca dentro del proyecto SmartEnCity y tiene como principal objetivo la transformación del barrio en cero CO₂, el diagnóstico realizado, estaba inicialmente orientado a identificar las necesidades de la rehabilitación energética de los edificios. Sin embargo, para poder gestionar todas las necesidades de regeneración del barrio, más allá de la rehabilitación energética, se ha planteado una rehabilitación urbana integrada.

Por lo tanto, la metodología aplicada se articula en tres grandes bloques de análisis:

- En primer lugar se realiza un **diagnóstico edificatorio**, que analiza el parque edificado en función de aspectos energéticos, de accesibilidad y de conservación principalmente.
- En segundo lugar se realiza una **priorización de la intervención**, que se lleva a cabo mediante análisis multicriterio basado en criterio experto.
- En tercer lugar se lleva a cabo un **análisis socio-económico** de los residentes y propietarios de los edificios analizados.



Como complemento a este diagnóstico inicial y con el fin de obtener más datos que permitan la regeneración urbana del barrio con una perspectiva de rehabilitación integral, se prevén realizar análisis complementarios del entorno que permitan

by the Basque Government in the year of 2011, titled “Assessment of the Needs for Intervention in the Renovation of Residential Buildings in the Basque Country,” the first phase of that work identified it as the neighbourhood most in need of intervention in Vitoria-Gasteiz

The neighbourhood of Coronación is larger than the area of analysis and intervention within the SmartEnCity project. However, given the size of the neighbourhood and the economic difficulties in carrying out such an extensive intervention, **the area closest to the Old Town** was selected as the first area for intervention. The field of research has a surface area of approximately 65,800 square metres (including streets, buildings, parks and gardens, etc.) and comprises 108 buildings and 1,313 homes.

Methodology

Because the intervention to be carried out in the neighbourhood forms part of the SmartEnCity project, with the main objective being to transform it into a zero CO₂ neighbourhood, the assessment performed was initially oriented towards identifying the building’s energy retrofitting needs. However, to be able to manage all of the neighbourhood’s regeneration needs, an integrated rehabilitation of the neighbourhood has been proposed, beyond just energy retrofitting.

As a result, the methodology used was divided into three large units for analysis:

- First of all, a **building construction assessment** was performed to analyse all of the buildings on the basis mainly of energy efficiency, accessibility and preservation-related aspects.
- Secondly, a **prioritisation of the intervention** was carried out using a multicriteria analysis based on expert criteria.
- Thirdly, a **socioeconomic analysis** was carried out on the residents and owners of the buildings analysed.

Fig. 2. Metodología de análisis. TECNALIA.2015
Methodology for analysis: TECNALIA.2015.

As a complement to this initial assessment, and in order to gather further data to allow for the urban regeneration of the neighbourhood with the prospect of integrated rehabilitation, complementary

incorporar actuaciones de intervención urbana a las tradicionales propuesta de rehabilitación energética. Los aspectos que compondrán este análisis son: las actividades económicas que se desarrollan en el barrio, el análisis de la movilidad del barrio, etc. Estos apartados están actualmente en desarrollo en el marco del proyecto y no son por ello objeto del presente artículo.

Fuentes de información

Uno de los principales hándicaps a la hora de realizar análisis a escala intra-urbana es la obtención de información actualizada del estado de los edificios desde el punto de vista de la conservación y de las necesidades de rehabilitación energética, tanto por la existencia de datos como por la escala de trabajo. Resulta más complejo aún el logro de información relaciona con aspectos sociales de los habitantes de las edificaciones, debido a la confidencialidad de los mismos.

En el diagnóstico realizado, se han empleado algunas fuentes públicas disponibles a escala de sección censal (como por ejemplo el padrón de habitantes), pero sobretodo se ha trabajado con información a nivel de edificio provista por el Ayuntamiento, Visesa y otras administraciones públicas.

En el caso del estado actual de las edificaciones, al no disponerse de información precisa y actualizada sobre las características y estado de los edificios, ha sido necesario el desarrollo de un trabajo específico en campo para la recogida de información. Éste fue desarrollado por Tecnalía en 2015.

Es importante destacar que algunos de los datos empleados para este estudio, en especial los empleados para el análisis socio-económico de residentes y propietarios, tienen un alto grado de confidencialidad.

Diagnóstico

A continuación se presentan las diferentes partes del diagnóstico realizado.

Diagnóstico edificatorio

1. Diagnóstico energético

Con el fin de obtener datos de la situación actual del parque edificado desde el punto de vista energético realiza una categorización de las viviendas desde una perspectiva puramente energética, a través de los siguientes **indicadores**:

- Edad de la edificación.
- Tipología constructiva.
- Tipo de calefacción.
- Ventanas renovadas

Con dichos indicadores se han creado una serie de tipologías que permiten agrupar las edificaciones del Barrio de Coronación de cara a conocer las necesidades de rehabilitación desde el punto de

analyses of the environment are foreseen to make it possible to include urban intervention actions to the traditional actions proposed in the energy retrofitting. The aspects which will make up this analysis are: the economic activities performed in the neighbourhood, a mobility analysis of the neighbourhood, etc. These sections are currently being developed within the framework of the project and, as a result, are not discussed in the current paper.

Sources of information

One of the main handicaps when performing analyses at the intraurban scale is gathering updated information on the condition of buildings from the perspective of their state of preservation and energy retrofitting needs, because of both the existing data and the scale of work. It is even more complicated to locate information regarding the social factors of the buildings' inhabitants due to the confidentiality of such information.

In the assessment performed, certain public sources were used which are available at the census section level (such as the city's register of inhabitants), but work was mainly performed using information at the building level, provided by the City Council, Visesa and other bodies of the public administration.

In the case of the current state of the buildings, because accurate, updated information was not available on the characteristics and state of the buildings, it was necessary to complete specific field work to gather information. This was performed by Tecnalía in 2015.

It is important to highlight that some of the data used for this study, especially those used for the socioeconomic analysis of residents and owners, are highly confidential.

Assessment

The following is a description of the different parts of the assessment carried out.

Building construction assessment

1, Energy efficiency assessment

In order to collect data on the current status of the buildings in existence from an energy efficiency perspective, a categorisation of the buildings is carried out from a purely energy-related perspective, using the following **indicators**:

- Building age.
- Construction type.
- Heating type
- Renovated windows

Using these indicators, a series of building **types** were determined, making it possible to categorise the buildings in the neighbourhood of Coronación so as to determine their rehabilitation needs from an energy-related perspective. In the specific case

que supone unos 10.000 m² de superficie a calefactar

Por lo tanto, se ha comprobado como la mayoría de los edificios objeto de rehabilitación corresponden con edificios con fachada de doble hoja sin aislamiento, con más del 50% las ventanas cambiadas y en la mayoría de ellas con calefacción individual de gas.

2. Diagnóstico de accesibilidad

Se han analizado dos aspectos diferenciados en cuanto a la accesibilidad de los edificios, ya que las labores de rehabilitación para conseguir una accesibilidad total, puede llevar diferentes acciones en función del grado de accesibilidad con el que cuentan los edificios. Estos son:

- Accesibilidad vertical: En este análisis, se ha identificado si el edificio dispone de ascensor.
- Accesibilidad horizontal: Se evalúa si en el edificio hay barreras arquitectónicas que permitan el acceso libre desde la calle.

Con el análisis realizado, se identifica cuáles son las barreras a solucionar para conseguir la accesibilidad total, que permitirá a posteriori valorar técnica y económicamente las intervenciones en esta materia, para poder alcanzar la rehabilitación urbana integrada.

En la siguiente figura se muestra el estado de la edificación en función de su grado de accesibilidad.

accounting for about 10,000 m² of floor area to be heated.

It was therefore verified that most of the buildings subject to renovation/rehabilitation are buildings with an uninsulated double panel façade, with over 50% renovated windows, most with individual gas heating.

2. Accessibility assessment

Another of the analyses performed on the buildings in the study area was their accessibility. Two distinguishing aspects were analysed with regard to the accessibility of the buildings, because the rehabilitation tasks to achieve full accessibility may lead to different actions based on the degree of accessibility possessed by the buildings. These are as follows:

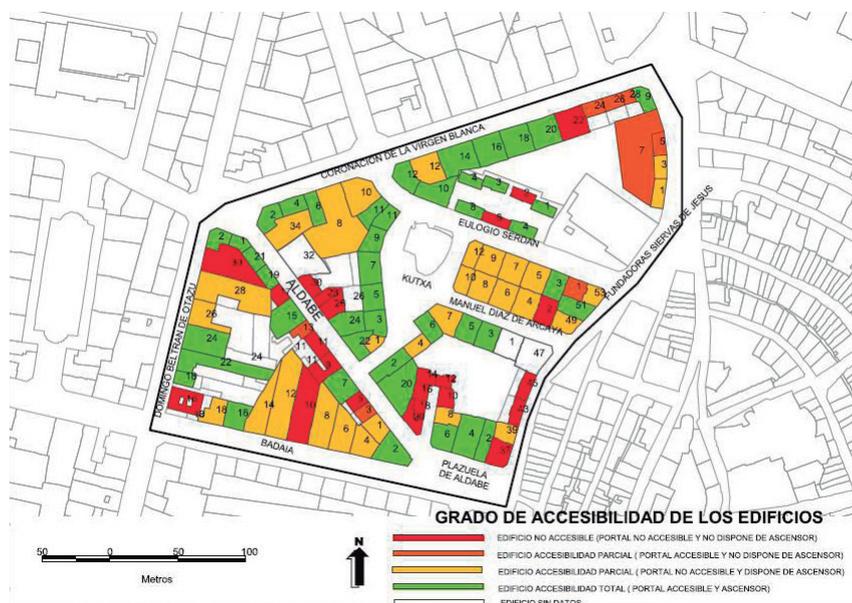
- Vertical accessibility: In this analysis, we identified whether the building has a lift.
- Horizontal accessibility: We evaluate whether the building possesses architectural barriers that impede free access from the street.

Once the two aspects of accessibility have been partially analysed, we evaluate whether the building provides full accessibility, which will later make it possible to perform a technical and economic evaluation on accessibility interventions to achieve the building's fully integrated urban rehabilitation.

The following figure shows the building construction status based on the buildings' degree of accessibility.

Fig. 4. Grado de accesibilidad de los edificios. TECNALIA.2015. Fuentes: Cartografía del padrón municipal de habitantes 2015 y trabajos de campo 2015.

SBuildings' degree of accessibility. TECNALIA.2015. Fuentes: Sources: Maps based on the city register of inhabitants in 2015, and field work in 2015.



Tras el análisis de los datos realizados se han obtenido las siguientes conclusiones:

- De todos los edificios del ámbito de estudio, 74 disponen de ascensor, es decir que disponen de accesibilidad vertical
- De todos los edificios del ámbito de estudio, 53 tienen portal accesible, es decir que disponen de accesibilidad horizontal

The following conclusions were reached by analysing the data:

- Of all of the buildings within the scope of the study, 74 have a lift, or in other words, vertical accessibility is provided
- Of all the buildings within the scope of the study, 53 have an accessible main building entrance, or in other words, horizontal

- De todos los edificios del ámbito de estudio, 44 inmuebles son totalmente accesibles

3. Diagnóstico estado de conservación

Se han analizado dos aspectos que tienen que ver con el estado de conservación, en el sentido de detectar aquellos edificios que disponen de procesos patológicos activos en la envolvente o estructura.

En el siguiente gráfico se muestra el estado de las edificaciones desde el punto de vista de estado de conservación.

accessibility is provided

- Of all the buildings within the scope of the study, 44 properties are fully accessible

3. Status of preservation assessment

Two factors were analysed which have to do with the buildings' state of preservation, aimed at detecting those buildings which are undergoing active pathological processes in their envelope or structure

The following graph shows the state of the buildings in terms of their state of preservation.



Fig. 5. Estado de conservación de la fachada TECNALIA.2015. Fuentes: Cartografía del padrón municipal de habitantes 2015 y trabajos de campo 2015.

State of preservation of the façade. TECNALIA.2015. Sources: Maps based on the city register of inhabitants in 2015, and field work in 2015.

En el caso del diagnóstico del estado de conservación de los edificios, se ha concluido que es insuficiente en 7 edificios de la zona de análisis:

- En seis de ellos se han detectado problemas en las fachadas, que indican un problema manifiesto en la propia fachada o que reflejan daños relacionados con posible problemas estructurales.
- En dos de ellos se han detectado problemas en la estructura principalmente relacionados con daños en aleros de las cubiertas.
- Uno de ellos presenta tanto problemas estructurales como de degradación en fachadas.

Priorización de la intervención

Una vez analizado el estado de las edificaciones en función de diferentes parámetros (energético, de accesibilidad y de conservación), con el análisis que se plantea en este apartado, se consigue obtener una priorización de la necesidad de intervención de los edificios en función de todos ellos. Es un análisis completo, que de manera sencilla permite tener una visión general del estado de las edificaciones y sus necesidades de intervención.

El método utilizado para la priorización es un análisis multicriterio que integra las dimensiones más

In the case of the assessment on the buildings' state of preservation, the conclusion reached is that it is insufficient in seven buildings in the area analysed.

- In six of them, problems were detected on the façades which indicate a manifest problem on the façade itself, or damage related with potential structural problems.
- In two of them, problems were detected in the structure, related mainly with damage on the eaves of the roofs.
- One of them displayed both structural problems and degradation on its façades.

Prioritising the intervention

After having analysed the state of the buildings on the basis of different parameters (energy, accessibility and state or preservation), with the analysis provided in this section, we have managed to create a prioritisation of the need for intervention on the buildings on the basis of all those parameters. It is a full analysis, which allows us to get a general overview of the state of the buildings and the needs for intervention on them in a simple way.

The method used to determine the prioritisation is a multicriteria analysis that includes the most important factors when undertaking rehabilitation operations, such as basic rehabilitation needs, needs involving improved accessibility and the potential for

importantes a la hora de acometer operaciones de rehabilitación y además se incorporan otros criterios que den peso a la oportunidad de rehabilitación.

Por lo tanto los indicadores utilizados son los siguientes:

- Estado de la edificación
 - Accesibilidad
 - Accesibilidad vertical
 - Accesibilidad horizontal
 - Posibilidad de mejora de la eficiencia energética del edificio
 - Tipo de envolvente
 - Tipo de instalación de calefacción
 - Estado de las ventanas
- Estado de conservación del edificio
 - Estado de conservación de la fachada
 - Estado de conservación de la estructura
- Oportunidad para la intervención
 - Si la envolvente (fachada) se encuentra rehabilitada recientemente.
 - Antigüedad de la edificación.
 - Número de viviendas por edificio.

A cada indicador se le ha asignado un valor de acuerdo a los datos obtenidos en los trabajos de campo, para poder diseñar la matriz del diagnóstico y así valorizar cada uno de ellos.

Posteriormente y de acuerdo a los ámbitos seleccionados para la priorización de la intervención, a cada uno de ellos se les ha asignado un peso de acuerdo a la experiencia de TECNALIA, de forma que se pueda realizar un análisis multicriterio basado en criterio experto. Los pesos asignados a cada indicador se resumen en la siguiente tabla:

energy retrofitting in the building.

Therefore, the indicators used are as follows:

- Building status
 - Vertical accessibility
 - Horizontal accessibility
- Possibility of improving the building's energy efficiency
 - Envelope type
 - Type of heating installation
 - Status of the windows
- Building's state of preservation
- Façade's state of preservation
- Structure's state of preservation
- Opportunity for the intervention
 - If the envelope (façade) has been renovated recently.
 - Building age.
 - Number of homes per building.

Each indicator has been assigned a value in accordance with the data obtained during the field work, in order to design the assessment matrix and thereby evaluate each of them.

After this, in accordance with the areas selected for prioritisation of the intervention, each was assigned a weight according to TECNALIA's experience, in such a way that a multicriteria analysis could be carried out on the basis of expert criteria. The weights assigned to each indicator are summarised in the following table:

Tabla 2. Pesos de los indicadores considerados para la priorización.

Weights assigned to the indicators taken into consideration for prioritisation. TECNALIA 2015

TIPOLOGÍA INDICADOR		PESO WEIGHT
ESTADO EDIFICACIÓN / BUILDING STATUS	A1-ACCESIBILIDAD VERTICAL (ASCENSORES)/ A1-VERTICAL ACCESSIBILITY (LIFTS)	0,50
	A2-ACCESIBILIDAD HORIZONTAL (PORTALES) / A2-HORIZONTAL ACCESSIBILITY (MAIN BUILDING ENTRANCES)	0,50
	EE1-ENVOLVENTE/ EE1-ENVELOPE	0,33
	EE2-INSTALACIONES/ EE2-INSTALLATIONS	0,33
	EE3-VENTANAS/ EE3-WINDOWS	0,33
	E1-ESTADO DE LA FACHADA / E1-STATUS OF THE FAÇADE	0,50
	E2-ESTADO DE LA ESTRUCTURA/ E2-STATUS OF THE STRUCTURE	0,50
OPORTUNIDAD / OPPORTUNITY	E3-FACHADA YA REHABILITADA/ E3-FAÇADE ALREADY RENOVATED	1,00
	O1-ANTIGÜEDAD/ O1-AGE	1,00
	O3-NUMERO DE VIVIENDAS/EDIFICIO/ O3-NUMBER OF HOMES/BUILDING	1,00

A continuación se incluye un mapa donde se muestra el resultado de la priorización de los inmuebles desde el punto de vista de la rehabilitación integral.

The following is a map which shows the results of the prioritisation of properties from the perspective of integrated rehabilitation.

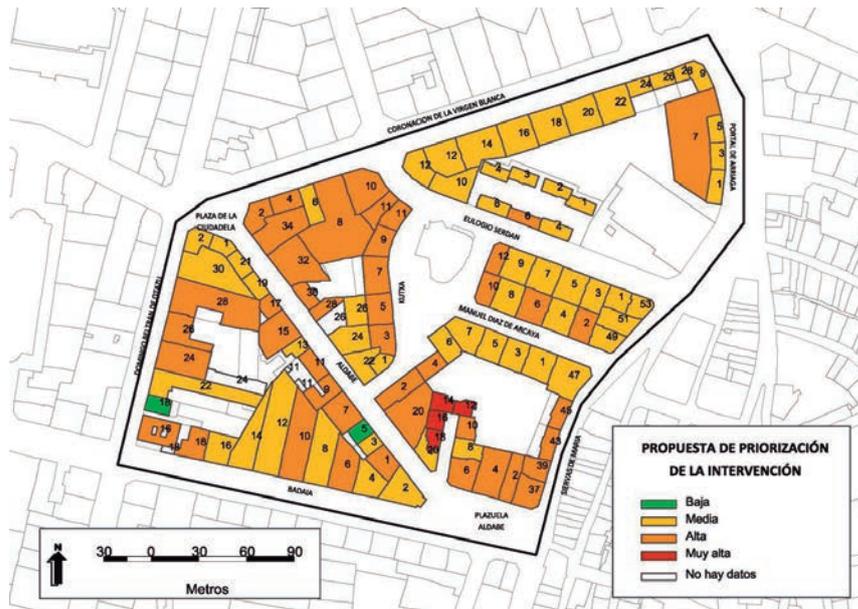


Fig. 6. Priorización propuesta para la rehabilitación. TECNALIA.2015. Fuentes: Cartografía del padrón municipal de habitantes 2015 y trabajos de campo 2015. Prioritisation proposed for the rehabilitation. TECNALIA.2015. Sources: Maps based on the city register of inhabitants in 2015, and field work in 2015

Los resultados obtenidos en este apartado indican que, los edificios que prioritariamente son más susceptibles de rehabilitación integral (calificados con prioridad alta y muy alta), son un total de 48 edificios de los cuales 4 son especialmente prioritarios. Esto supone la rehabilitación del orden de unas 614 viviendas.

Análisis socio-económico

Una vez obtenido un diagnóstico completo del estado de las edificaciones y su prioridad de intervención, se considera necesario conocer la situación de su población, para diseñar las políticas de rehabilitación no sólo de acuerdo a la situación del parque edificado sino también de las necesidades de sus residentes y propietarios.

Para el análisis de los **residentes** se han considerado variables relativas a la estructura socio-demográfica (población por grupos de edad, origen, etc.), así como algunas variables relativas a sus condiciones socio-económicas (personas que viven solas, personas con problemas económicos, etc.). Sin embargo, no todas han podido ser analizadas a la misma escala.

Para el análisis de **propietarios** se han considerado variables relativas a los niveles de renta y las ayudas obtenidas para operaciones de rehabilitación en los últimos años. Estos datos se han podido obtener a nivel de edificio bajo construcción específica por parte de las administraciones públicas, y se han considerado únicamente para estimar el cálculo de ayudas por la situación de los niveles de renta de los propietarios.

Dada la sensibilidad y confidencialidad de los datos mencionados, no se presentan en esta comunicación resultados detallados, sin embargo, si algunas conclusiones generales a nivel de ámbito de estudio:

- Se ha comprobado que se ha producido una disminución de la población del orden de 14%, algo que no es acorde con lo que ha sucedido en la ciudad de Vitoria-Gasteiz en su conjunto donde, en el mismo periodo analizado, se

The results found in this section indicate that those buildings for which there is a priority for performing integrated rehabilitation (rated as having a high or very high priority level) include 48 buildings in all, of which 4 are of an especially high priority. This means performing rehabilitation/renovation on approximately 614 homes.

Socioeconomic analysis

After having completed a full assessment of the state of the buildings and the priority of interventions on them, it is deemed necessary to ascertain the status of their inhabitants, in order to design rehabilitation/renovation policies not only in line with the status of all of the buildings, but also the needs of their residents and owners.

In order to perform an analysis of the **residents**, we considered variables involving the sociodemographic structure (population by age groups, origin, etc.), as well as certain variables involving their socioeconomic conditions (people who live alone, people with economic troubles, etc.). However, not all of these could be analysed at the same scale.

For the analysis of **owners**, we took into consideration the variables regarding income levels and the aid obtained for rehabilitation/renovation operations in recent years. It was possible to gather these data at the level of the specific building under construction through the bodies of the public administration, and the data were only used to estimate the amount of aid based on owners' income levels.

Given the sensitivity and confidentiality of the data mentioned above, detailed results are not provided in this report. However, some general conclusions at the level of the study's scope include the following:

It was verified that a decrease of approximately 14% has occurred in the population, which is not in line with what has taken place in the city of Vitoria-Gasteiz as a whole. Over the same period as that analysed, the population has increased by 6.5% city-wide.

ha registrado un incremento de 6,5 % de población.

- Respecto a la densidad habitacional por vivienda se ha comprobado que en la mayoría de los edificios, la ocupación es de entre 2 y 3 personas por vivienda. Y en cuanto a la población por edificio, únicamente hay 18 edificios donde la población es de más de 30 personas.
- Respecto a las edades de la población, uno de los colectivos más vulnerable es el de población mayor. La población mayor de 65 años supone un 18,5% de la población de la ciudad, mientras que en la zona seleccionada del barrio de Coronación, supone un 24% de la población. Esta situación es importante tenerla en cuenta, no sólo por superar al valor medio de la ciudad, sino porque indica que prácticamente 1 de cada 4 habitantes de la zona son mayores de 65 años.
- En relación a la inmigración extranjera, es relevante señalar que si bien del total de la ciudad este colectivo suponía un 9% en el año 2014, para la zona seleccionada este porcentaje se sitúa en un 17,6% de la población.

Conclusiones

La metodología planteada en el presente artículo, es una herramienta sencilla que ha permitido obtener un diagnóstico del estado de las edificaciones en función de diferentes parámetros como el energético, de accesibilidad y de conservación de una parte del Barrio de Coronación, sito en el municipio de Vitoria-Gasteiz, y priorizar las acciones necesarias para acometer su regeneración urbana integral. Asimismo, el estudio socio-económico permitirá establecer las estrategias de actuación a nivel de barrio para alcanzar el objetivo de cero CO₂.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto SmartEnCity (691883) financiado por la Comisión Europea.

As for the density of inhabitants per home, it was found that in most buildings the occupancy ranges from 2 to 3 people per dwelling. And as for the population per building, there are only 18 buildings in which the population consists of more than 30 people.

In terms of the population's ages, one of the most vulnerable groups is that of the elderly. The population over the age of 65 years accounts for 18.5% of the city's population, whereas in the selected area of the Coronación neighbourhood, they account for 24% of the population. This situation is important to bear in mind, not only because the figure is higher than the city-wide average, but also because it indicates that nearly 1 out of every 4 inhabitants in the area are over the age of 65.

As for foreign immigration, it is important to point out that, though this group accounted for 9% of the city's population in 2014, in the selected area this percentage has reached the figure of 17.6% of the population.

Conclusions

The methodology proposed in this article is a simple tool that has allowed us to perform an assessment of the state of the buildings based on different parameters such as energy efficiency, accessibility and state of preservation in one part of the neighbourhood known as Coronación, located in the municipality of Vitoria-Gasteiz, as well as prioritising the actions necessary to achieve full urban regeneration. Likewise, the socioeconomic study makes it possible to determine the strategies for action at the neighbourhood level in order to achieve the objective of zero CO₂ emissions.

Acknowledgments

This work has been possible thanks to the SmartEnCity project (691883) financed by the European Commission

BIBLIOGRAFÍA / BIBLIOGRAPHY

1. LKS, Gobierno Vasco. Proyecto piloto para la regeneración urbana integrada del barrio de Coronación en Vitoria-Gasteiz. Febrero 2015.
2. TECNALIA (2011) Diagnóstico de las necesidades de intervención en la renovación del parque edificado de la CAPV. Inventario. Gobierno Vasco, Vitoria
3. TECNALIA (2014) DELIMITACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS DE INTERVENCIÓN PARA LA REGENERACIÓN URBANA DE SESTAO. SESTAOBERRI

El Bambú como material sostenible para diversos usos urbanos

Bamboo as a sustainable material for several city uses

Jose Eduardo Torres Rojas¹, Marián García Prieto²

ABSTRACT

El bambú es una planta gramínea como el arroz, el maíz y la caña de azúcar. A diferencia de estos, la lignina de sus tejidos se convierte después de unos años en una estructura, dura como la madera, pero más flexible y liviana. Los bambúes de forma silvestre crecen en todos los continentes, excepto en Europa, desde los 51º norte hasta los 47º sur. Existen más de 1500 especies de bambúes que cubren diferentes nichos ecológicos y en consecuencia igual proporción de utilidades. Desde la antigüedad el bambú ha sido una material de construcción aplicado desde habitas primigenios hasta edificaciones complejas; formando parte del conjunto de elementos que fueron eje del desarrollo cultural de Asia y América.

El bambú como material de construcción es un producto natural con múltiples beneficios medioambientales, tales como: producción de biomasa, reducción de la erosión del suelo, retención de agua, regulación del caudal hídrico, reducción de la temperatura, fijación de CO₂ y algo tan importante como el hecho de que para su producción se emplee menos de la mitad de energía primaria que para producir la madera.

Dos factores claves para el uso del bambú como material sostenible lo constituyen su mínima energía embebida y el aprovechamiento del 100% de la planta, unidos al rápido crecimiento que lo hace aprovechable al tercer año, constituyéndose en la planta de más rápido crecimiento en el mundo, con especiales características físicas y mecánicas evaluadas, y en proceso de normalización internacional. Contando actualmente con normativas, estándares internacionales y valores de resistencias últimas incluidas en códigos de construcción sismo resistente, como es el caso del NSR10 de Colombia y estándares ISO o como la del INBAR (International network on bamboo and rattan), que permiten incorporar al bambú potenciarse como material de construcción.

Evidentemente el futuro del bambú como material del siglo XXI se postula como una solución sostenible para las ciudades, su movilidad y el complemento a las energías alternativas, dentro del espectro de los materiales de construcción, con aplicación en múltiples usos y con propiedades que le permiten ser bio-componente de nuevas soluciones en el campo de la ingeniería y el ecodiseño,

Contamos con el bambú: material polivalente y de excelentes propiedades físicas y mecánicas, un recurso natural, con el potencial que ningún otro material de origen natural puede tener, que ofrece múltiples ventajas medioambientales, estéticas y estructurales. Hablamos de un material de fácil y rápido aprovechamiento, muy económico, con ventajas medioambientales y beneficios sociales, que le ponen por delante de todos los materiales naturales que aportan a la sostenibilidad y la eficiencia energética. Ideal a la hora de emprender proyectos de crecimiento en altura de edificaciones urbanas mediante el aprovechamiento de terrazas, gracias a su bajo peso, rápida colocación y prestaciones estructurales, contribuyendo así a la potencial densificación de las ciudades.

Evidentemente su aplicación en la elaboración tanto de estructuras, como de componentes en vehículos muy livianos que ayuden a la movilidad urbana de forma sostenible: bicicletas, vehículos biplaza de reducido tamaño, vehículos de transportes livianos, urbanos y, como elementos de soporte y estructura de sistemas de energías renovables (mini eólica y solar), suprimiendo en estos una gran componente de su energía embebida, contribuyendo a nuevos campos de aplicación; estructuras para paradas de autobús combinadas con cubiertas verdes y autosuficientes energéticamente, mobiliario urbano, señalización, puentes peatonales, etc.

Así pues, actualmente las líneas de I+D de soluciones arquitectónicas y de movilidad están abiertas y en desarrollo, tanto a nivel institucional como académico, y la participación decidida de los profesionales de la arquitectura y el diseño es de vital importancia.

Key words: Bambú, Desarrollo sostenible, Movilidad, Ecodiseño, Energías renovables. Bamboo, Sustainable development, Mobility, City, Eco-design, Renewable Energies

(1) TCEO Evidally GBS. Oviedo. jtorres@evidally.net (2) Universidad de Oviedo Escuela Politécnica de Ingeniería.

Introducción

El bambú es un material versátil que cuenta con excelentes propiedades físicas y mecánicas¹ constituyéndose en una opción natural y sostenible en la aplicación de nuevos elementos de uso urbano.

Como primer aspecto relevante del Bambú a considerar está el hecho de que se trata de una gramínea, y por lo tanto estamos hablando de un recurso agrícola y no un recurso forestal como lo es la madera. Material compuesto por fibras de celulosa a lineadas a lo largo de una matriz de lignina, concentradas hacia el exterior de la caña, cuya disposición condiciona así, sus propiedades físicas y mecánicas. Nos referimos entonces a una planta que a diferencia de las otras gramíneas como el maíz o la caña de azúcar, fundamenta su estructura en el rápido proceso de crecimiento y endurecimiento de su lignina, lo que le confiere una estructura bastante más dura que la madera pero con el valor añadido de su bajo peso y su flexibilidad. Sus paredes están compuestas por un 50 % de celulosa y un 30 % de lignina.

La sección hueca de la caña está reforzada mediante paredes internas (una especie de tímpanos o diafragmas) Fig.1. La distancia entre diafragmas llamada entrenudos varía de acuerdo a la altura de la planta. Los diafragmas de similar espesor al de las paredes de la caña aumentan el comportamiento elástico del bambú resultando útil para la construcción sísmica, mejorando el soporte de la caña a los esfuerzos de flexión o compresión.

El bambú es un recurso agrícola, que además posee múltiples ventajas medioambientales y estructurales, estamos hablando de una materia prima de fácil y rápido aprovechamiento. Una interesante característica es su superficie lisa, limpia y de un atractivo color, que evita su preparación, pulido y pintura.

En un área igual, el bambú puede producir 30% más oxígeno que una madera densa y su sistema de radicular, compuesto de rizomas, resulta muy eficiente para retención y almacenamiento de agua

Introduction

Bamboo is a versatile material with excellent physical and mechanical properties¹ available for multiple purposes which can be considered as a natural and sustainable option for new urban uses.

A relevant fact is that bamboo is an evergreen plant in the grass family: it is a farming resource instead of a forest resource, like wood. It is a composite material, consisting of the long and aligned cellulose fibres immersed in a matrix lignin, the fibres are concentrated towards the outer culm-wall that causes mechanical and physical properties to be directionally dependent. Unlike other grasses, such as corn or sugar cane, its structure is based on a fast growth process and lignin hardening, which makes it much harder than wood but also lightweight and flexible. The walls are made up of 50% cellulose and up to 30% lignin.

Hollow section is reinforced by means of some internal walls (nodal diaphragm). Fig. 1. The distance between the cross walls or diaphragms, is call length culm and it varies with the height of the bamboo bar in the plant. The diaphragms with similar thickness to that the bar envelop increase the elastic behavior of bamboo and its serviceability for seismic buildings as they help the bar to better support some internal efforts such as bending or compression.

Bamboo is an agricultural resource that owns numerous structural and environmental benefits. It is a raw, easy and quick to use material, inexpensive in its cultivation and maintenance. An interesting feature of bamboo is that its surface is smooth, clean with an attractive color, so it doesn't require painting, scratching or polishing.

It produces 30 per cent more oxygen than a hardwood forest on the same area, and the root system of rhizomes is efficient for water retention and accumulation in the soil. Bamboo is one of the fastest-growing plants on Earth growing 30 per cent faster than the fastest-growing tree².

Due to that speed, it has the ability to reforest areas

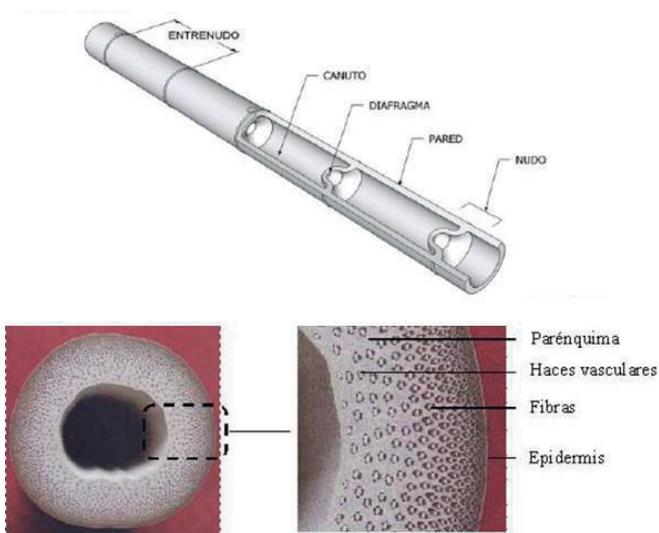


Fig. 1. Anatomía de un culmo de bambú. Anatomy of bamboo culm.

en los suelos. El bambú es una de las plantas de más rápido crecimiento de la tierra, creciendo hasta un 30 % más de prisa que el árbol de más rápido crecimiento.²

Como consecuencia de su rápido crecimiento, se hace ideal para efectos de reforestación y recuperación rápida de suelos erosionados.

Especies como la Guadua Angustifolia o la Dendrocalamus Giganteus, pueden llegar a crecer hasta 15 o 20 centímetros al día y están listos para su aprovechamiento entre los 3 y 5 años. Su producción se prolonga por mucho tiempo, ya que los cortes de las cañas obran como una poda de mantenimiento para las plantas.

La mayoría de especies de madera solo son aprovechables entre los 10 a 20 años, de tal forma que el bambú resulta una inversión atractiva a corto plazo y una solución a la deforestación.

Así, el bambú es un recurso renovable que puede ser aprovechado anualmente, a manera de poda ya que de sus cepas emergen nuevos culmos (brotes de caña) anualmente que garantizan su sostenibilidad.

Hoy en día cobra mucha importancia el costo ecológico y el apropiado concepto de huella ecológica a la hora de elegir un material.

Con el objeto de ubicar el bambú en términos ecológicos, en la Fig. 2 y Fig. 3 se incluyen la cantidad de energía por unidad de masa y emisiones de CO₂ a la atmósfera en su producción, respectivamente.³

La utilización del bambú durante los últimos 20 años, aunque de forma tradicional, ha proporcionado la experiencia y el conocimiento suficiente para poder considerar el material como una solución para construcción e infraestructuras, amigables con el medio ambiente y la sociedad. Un paso necesario para que el bambú logre estar dentro del grupo de los materiales de construcción es el establecimiento de un estándar internacional para estructuras de bambú.

Marco normativo del bambú

Dentro del contexto de las estructuras civiles, los materiales de construcción tradicionales, tales como el acero o el hormigón, son ahora aceptados después de largos procesos de pruebas, análisis y

destroyed by deforestation and soil erosion more quickly.

Species such as Guadua Angustifolia or Dendrocalamus Giganteus can grow between 15 to 20 centimeters per day, and get ready for its use in about 3 or 5 years. It can be productive for a long time, as the culms or stems that are extracted represent a type of pruning for the plant. Woody species take between 10 and 20 years to dilate before they can be used. This makes bamboo a good investment in a very short time and an interesting solution to avoid deforestation.

Bamboo is a renewable natural resource that can be harvested throughout the year. Cutting bamboo canes is a prune. From that same strain new canes will emerge every year that will maintain the resource always available.

Nowadays, close attention is paid to ecology and the concept of ecological footprint is becoming noteworthy whenever a material selection is done.

In order to place bamboo in terms of ecology, Fig. 2 and Fig. 3 are included, where embodied energies per unit mass and annual CO₂ to atmosphere from its production are shown³.

The use of bamboo during last 20 years, although in a traditional way, gave experience and knowledge enough to consider that material as the solution for buildings and infrastructures friendly with environment and society. A necessary step to lead bamboo to the group of building materials is the establishment of an international standard on structural bamboo;

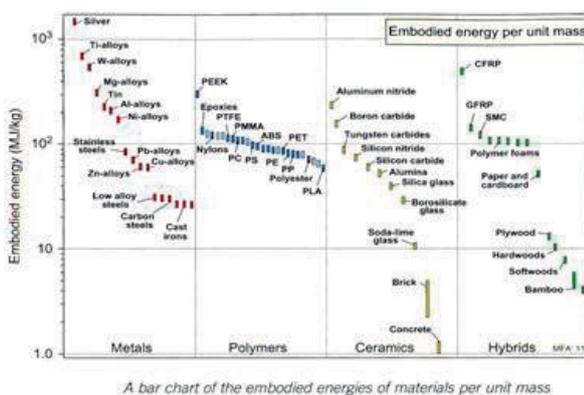
Statutory regulations of bambú

In the context of civil infrastructures, conventional construction materials, such as steel or concrete are now totally accepted, after a long process of testing, analysis and standardized practices. Elements, such as tubular bars, that are actually efficient and would optimize the structures, are in the way to become widely used.

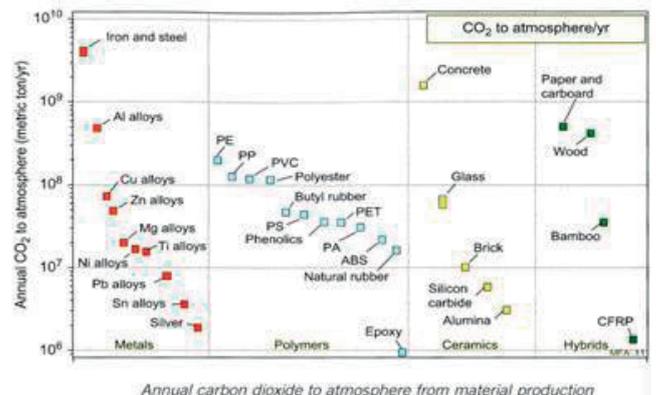
Bamboo's environmental advantages are at the moment one of the main reasons responsible of the increasing focus on the standardization⁴, as it is considered to be a sustainable material.

Fig. 2. (Izquierda) Diagrama de la energía embebida de los materiales por unidad de masa. Bar chart of the embodied energies of materials per unit mass.

Fig. 3. (Derecha) Producción anual de Dióxido de Carbono de los materiales a la atmósfera. Annual carbon dioxide to atmosphere from material production



A bar chart of the embodied energies of materials per unit mass



Annual carbon dioxide to atmosphere from material production

estandarización de procesos de ensayo. Elementos como barras tubulares que optimizan y hacen más eficientes las estructuras, empiezan a ser utilizadas de forma más general.

Las ventajas medioambientales que ofrece el bambú son una de las principales razones de la creciente concentración en su normalización⁴ además de ser considerado un material sostenible.

En Europa actualmente no existe una regulación para el uso del bambú en la construcción de estructuras, ya que este no está certificado como un material de construcción, cada uno de los casos especiales deben ser aprobados siempre por las respectivas autoridades de construcción. Las regulaciones de otros países, pueden, en ocasiones servir como base para la obtención del permiso. En la mayoría de los casos, los permisos son otorgados previos ensayos y pruebas de laboratorio de cada uno de los elementos o de pruebas de carga.

La "AC162" (Acceptance Criteria for Structural Bamboo) emitida en marzo de 2000 en California, define como se hacen y evalúan los ensayos y uniones de bambú. Además presenta un factor de seguridad de 2,25 en condiciones secas; es decir, la fuerza permitida equivale a la fuerza calculada dividida por 2,25. De igual forma el largo de una viga no debe exceder 25 veces el diámetro mínimo de su sección.

La regulación más detallada para la construcción con Bambú, que cubre la utilización de la *Guadua Angustifolia Kunth*, la especie de bambú más comúnmente utilizada en Latinoamérica, que viene de Colombia.

Importantes avances investigativos sobre el Bambú *Guadua Angustifolia Kunth*, han determinado su buena resistencia a las cargas de sismo, lo que ha causado un incremento del interés internacional en las propiedades del bambú y un incremento en la conformación de grupos de investigación sobre el bambú en poco tiempo.

El Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes NSR-10, emanado de la AIS (Asociación Colombiana de ingeniería sísmica), y la cooperación entre el gobierno de Colombia y varias universidades, contiene los lineamientos para el diseño estructural con bambú *Guadua* para hasta edificaciones de dos alturas.(capítulo G-12)

Basados en el Código NSR-10 junto con las investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de los Andes, el INBAR (international Network of Bamboo and Rattan) han propuesto la trasposición del capítulo G-12, como la actualización de las ISO 22156 e ISO 22157. Esta crucial decisión es un paso fundamental para la aceptación del bambú como material de construcción en el mundo.

Actualmente no existe datos de ensayos sobre la resistencia al fuego del bambú, no obstante un grupo de investigación de la Universidad Nacional de Colombia(sede Medellín), la Universidad de

In Europe there are currently no building regulations for the use of bamboo for buildings structures. Because is not certified building material, especial case approval must be sought from the respective building control authorities in each and every case. Regulation from the others countries can, however, serve as basis as for obtaining permission. In most case permission is granted based on prior laboratory tests of individual elements or on de basis of loads tests.

The "AC162 Acceptance Criteria for structural Bamboo", issued in March 2000 in California, set out how such tests on bamboo structures and their joint should be undertaken.

These criteria also stipulate a safety factor by 2, 25, i.e. that the permissible load may not exceed the tested material strength divided by 2, 25. Similarly, the criteria also prescribe that the length of a structural bamboo member may not be larger than 25 times its smallest cross-section.

The most detailed regulations for building with bamboo, which cover the use of *Guadua Angustifolia Kunth*, the most common kind of bamboo used in Latin America, are available in Colombia.

Extraordinary research advances about *Guadua Angustifolia*, a type of bamboo had determined the bamboo as a good material to bear seismic loads, what has caused an increasing international interest. Bamboo's properties and an increasing number of research groups on bamboo will make it happen in a short time.

The Colombia Code for earthquake resistant buildings, NSR-10, that emanate from the AIS (Colombian Association for Seismic Engineering) and the cooperation between the Government of Colombia and several universities, contains Structural Design Guidelines Bamboo for two-level buildings using *Guadua*.(section-12)

Based on that standard (NSR-10) and taking into account the research of the National University of Colombia and the University of Los Andes, the INBAR (International Net of Bamboo and Rattan) has proposed a transposition of G-12 Code, the update of ISO 22156 and ISO 22157. This decision means a crucial step for bamboo to become accepted as a building material worldwide.

Currently don't existing test for the fire resistance for the bamboo, but the Nacional Colombian University, Oviedo University and The Evidally GB research group are working in this topic.

Because bamboo member are hollow, they represent a high fire risk. Nevertheless, the external later of the bamboo canes contain a high concentration of silicates and are therefore according to the German DIN 4102 class B2 not highly flammable.

Oviedo(EPI) y Evidally GBS están trabajando en el tema.

Debido a que el bambú es hueco, tiene alto riesgo de quemarse. No obstante la cáscara de la caña tiene una alta concentración de sílice lo que la clasifica como lo que se designa según la norma DIN 4102, clase B2, inflamable que no produce fácilmente llama.

Resistencia a sismos

Por su alta resistencia a esfuerzos en relación a su peso, su flexibilidad y sus capacidad de absorber energía, el bambú es material ideal para construcciones sismo resistentes.

Estudios muestran que en regiones andinas que las edificaciones construidas con una planta baja de muros de tapia pisada y un primero de bambú, resisten terremotos de lata magnitud. Resulta común usar el bambú como refuerzo para muros de bahareque y de tapial en zonas de alto riesgo sísmico.

En Quepos, Costa Rica en noviembre de 2004, ocurrió un sismo superficial de magnitud 6.9.localizado en la zona del epicentro, el proyecto turístico de Timarai, con 2500 m2 construidos en Guadua Angustifolia, resistió sin presentar fallas en la estructura.

En abril de 1991 20 casa de bambú construidas en Costa Rica bajo la consultoría de Jules Janssen, soportaron un terremoto de magnitud 7.5 en la escala de Richter si presentar fallos estructurales.

Material polivalente

El uso depende del tipo de bambú, de su edad y de la parte de la planta. En la Fig. 4. se describe el uso para el Bambú Guadua Angustifolia Kunth.

Por sus favorables características mecánicas, su gran flexibilidad, su rápido crecimiento, bajo peso y bajo costo, el bambú es un material de construcción con múltiples aplicaciones. Se estima que 1000 millones de personas viven en casa construidas de bambú (Liese y Dünkig, 2009); por ejemplo en Bangladesh más del 70% y en Guayaquil Ecuador un 50% de sus población lo usa.

En zonas sísmicas las construcciones de bambú son preferidas por su bajo peso y flexibilidad. En zonas del trópico húmedo se usa el bambú en la construcción por ser un material local, barato y fácil de manejar; además en estas zonas se requieren muros sin masa térmica.

El uso ideal de los bambúes grandes como la Guadua Angustifolia depende de sus edades. En sus primeros días el cogollo del bambú se usa como alimento humano; entre 6 y 12 meses las cintas extraídas de la zona externa del tallo son ideales para hacer tejidos; a los 2 años las cañas están listas para hacer tableros de esterillas y normalmente entre 3 y 5 años son ideales para el uso en construcción.

Un típico uso de las cañas de bambú es en la construcción de andamios, que en Asia se encuentran

Earthquake resistance

Due to its high resistance against forces in relation to its weight, its capacity to absorb energy and this flexibility, bamboo is an ideal material for earthquake-resistant structures.

Studies show that in the region of the Andes, buildings whit a first storey of solid mud walls (rammed earth) and a second storeye of bamboo, resisted high-magnitude earthquake. It is also common to use bamboo as reinforcement in adobe and mud walls in zones of high seismic risk.

In Quepos, Costa Rica, in November 2004 a Surface earthquake of magnitude 6.9 occurred. Located in the zone of epicenter, the Timarai Beach Hotel and Eco Bamboo Resort, whit 2500 m2 built in Guadua Angustifolia, responded without failures in the structure.

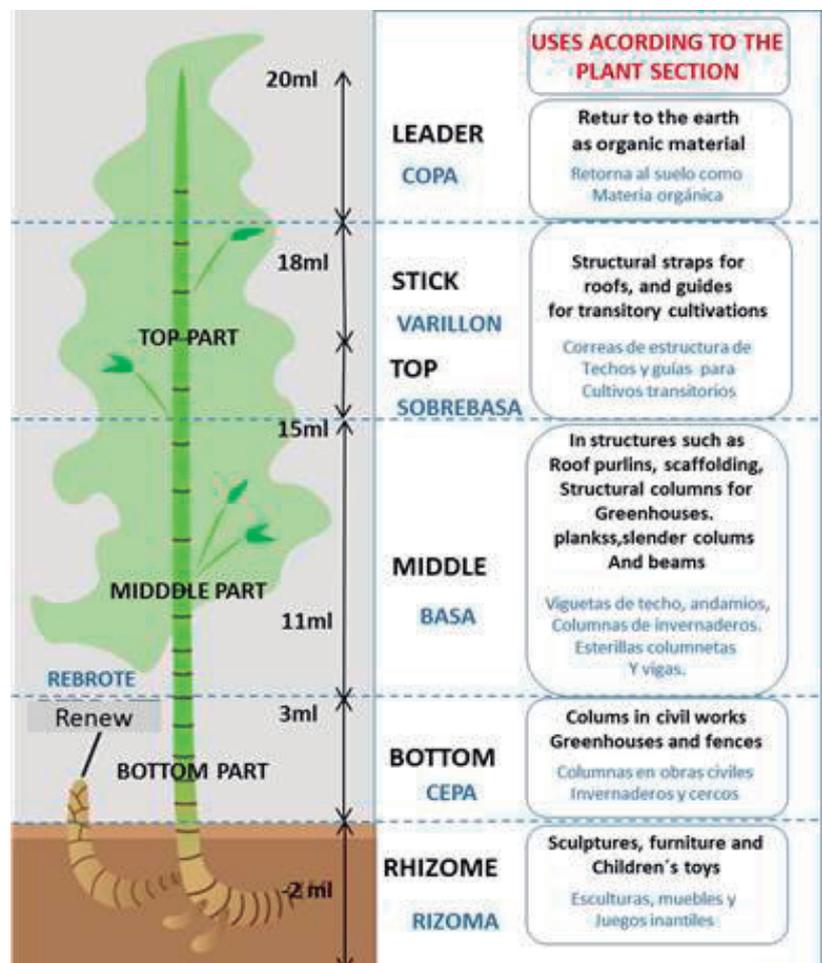
In April 1991, 20 bamboo houses built in Costa Rica under consultation of Jules Janssen survived an earthquake measure 7.5 on the Richter scale without structural damage.

Versatile material

The use depends of the type of bamboo, its age and the part of the plant. Fig. 4 describe the uses for the bamboo Guadua Angustifolia Kunth.

Due to its favorable mechanical characteristics,

Fig. 4. Diferentes utilidades el bambú Guadua Angustifolia Kunth. Different uses of bamboo Gudua Angustifolia Kunth



hasta en alturas de 40 pisos (Matthews, 1985). Algo nuevo es el utilizar cintas de bambú de 1 cm x1 cm paralelamente formando un haz de un diámetro de 12 cm, compuesta por aproximadamente 100 latillas atadas con cuero.

Otro uso común en regiones donde crece el bambú es como artesanías y objetos de uso cotidiano, instrumentos musicales y muebles. Un nuevo uso es el de vehículos experimentales como bicicletas, coches y buses. Fig. 5.

Asia ha sido pionero en el desarrollo industrial del uso del bambú en laminados y tejidos. Recientemente en Latinoamérica se ha iniciado éste proceso en Brasil, Colombia, Costa Rica y Ecuador. Las fibras tratadas con el proceso de viscosa como las de celulosa de madera se han empezado a utilizar en China, dando como resultado un tejido muy suave y resistente.

La producción industrial de papel usando la pulpa de bambú fue desarrollada en la India alrededor de 1910 (Hidalgo, 2003). Una de las más antiguas y diversificadas técnicas para unir elementos son los tejidos a manera de esteras. Por la fricción entre sus elementos se forman estructuras estables. También se usaron cintas finas trenzadas para cuerdas grandes en la navegación. Estas tienen mejor resistencia a la abrasión que el cáñamo (Dunkelberg, 1985).

Thomas Edison ensayó miles de fibras vegetales para el uso como filamento de bobillas y encontró que la fibra de un bambú de Japón era la mejor. Esta duró 2450 horas iluminando. Después de esto la empresa General Electric utilizó este tipo de filamentos durante 14 años.

Un científico chino estudió las diferentes aplicaciones del bambú, clasificando 1386 diferentes usos (Lübke, 1961).

La construcción con bambú en Europa

En Europa no existen plantaciones que puedan servir como fuente materia prima para la construcción con bambú. Lo único con lo que se cuenta en algunos países son algunos llamados bambúes que están en viveros.

great flexibility, rapid grow, low weight and low cost, bamboo is a construction material with many applications. It is estimated that one billion people live in houses constructed from bamboo (Liese and Dücking 2009); for example, in Bangladesh over 70% and in Guayaquil, Ecuador, 50% of the population use it in constructions. In seismic zones bamboo construction is preferred due to its lightness and flexibility. In humid tropical zones bamboo is used in construction since it is local, cheap and easily handled material; furthermore in this areas it allows walls with low thermal mass.

The ideal use of large bamboo like *Guadua Angustifolia* depends on their age. In their first days, bamboo hearts are used as human food; between six and 12 months, strips extracted from the external zone of the cane are ideal for making fabrics; at a few years the canes are better for making plank boards and normally between three and five years the stalks are ideal for use in construction

Atypical use of bamboo canes is in the constructions of scaffolding. In Asia these are with heights of more than 40 storeys (Matthews 1985). New is the use of bamboo strips of one for one cm parallel forming structural beam of 12 cm in diameter, composed of approximately 100 laths secure with leather.

Another common use in regions where grows its for crafts and every objects, musical instruments and furniture. New is the experimental use in vehicles and bicycles, cars and buses. Fig. 5.

Asia has pioneered the industrial development of the use of bamboo in laminates and fabrics. Recently in Latin America this process has been initiated in Brazil, Colombia, Costa Rica and Ecuador. Fibres treated with and viscose process are being used in China as are those of wood cellulose, given a very resistant and smooth fabric.

The industrial producing of paper using bamboo pulp was developed in India around 1910 (Hidalgo 2003). One of the oldest and more diversified techniques of uniting bamboo elements are fabrics in a plank style. Because of friction between their elements they form stable structure. Fine strips braided large ropes were also used in nautical applications. These have



Fig 5. Prototipo de coche realizado en bambú laminado y bici hecha con caña natural. Vehicle prototype made on laminated bamboo and bike made on natural cane

compresión a una barra de 2.5 m y 8.7 kg de materiales distintos	Madera tipo B EC5	Guadua EC5	Acero. A36 EC3
Densidad g/cm ³	0.55	0.7	7.8
E-Modul KN/cm ²	740	600	21000
Fuerza adm. a compresión KN/cm ²	1.1	1.5	23.5
Sección			
Área A cm ²	63.6	49.5	4.4
Inercia I cm ⁴	322.1	695.8	12.7
Esbeltez λ	111.1	66.7	147.2
Peso kg	8.7	8.7	8.7
Fuerza max adm. KN	15.1	25.6	27.6
Precio / metro Colombia / Alemania €	2 5	3 9	4 8
ECOCOSTO $\frac{1E}{N_{red}}$	80	30	1500

Fig. 6. Características: bambú Guadua vs. Similares perfiles de madera y acero. Characteristics: Guadua Bamboo vs. similar profiles of wood and steel.

El mejor material para construir con bambú en Europa es la Guadua Angustifolia Kunth, que crece de forma natural en Colombia en bosques llamados "guaduales" a lo largo de las riveras de los ríos o en zonas húmedas.

El bambú utilizado en la construcción de edificaciones con elementos gruesos que se ven en países como Alemania e Italia son originarios de Colombia o Ecuador. Otro bambú de gran sección, como lo es el Dendrocalamus Asper, es importado de Indonesia.

No obstante el transporte del bambú desde Colombia a Europa puede ser considerado como un sobrecosto desde el punto de vista energético, pero debemos anotar que a diferencia de la madera, el cultivo y procesado del bambú requiere mucha menor cantidad de energía; es un material mucho más liviano para transportar por barco, lo que resulta comparativamente en un menor impacto ambiental. Fig. 6. La huella ecológica del bambú importado es por lo tanto generalmente mucho menor que la de un elemento equivalente de madera.

Conclusiones

El bambú es un recurso natural con interesantes propiedades que requiere de su estandarización para poder ser considerado de un material de construcción.

La estandarización del bambú resulta de máximo interés debido a sus propiedades medioambientales y mecánicas.

Algunos organismos internacionales están focalizados en la estandarización que conducirán los lineamientos para el diseño, análisis y construcción de estructuras de bambú.

Debido a las múltiples aplicaciones, a su origen natural y a sus múltiples beneficios desde los puntos de vista social, medioambiental y económico, el bambú resulta básico en la ingeniería, diseño y creación de soluciones que contribuyen a la reducción del incremento de los problemas causados por el cambio climático y recurso para el desarrollo de energías alternativas. Fig. 7.

greater resistance to abrasion than those of hemp (Dunkelberg, 1985).

Thomas Edison tested thousands of vegetable fibres for use as filaments in light bulbs and found that the fibre of bamboo from Japan was the best. It lasted 2450 hours when lit. After this discovery, the General Electric Company used this type of filament for 14 years.

A scientist from China studied the different applications of bamboo, classifying 1386 different uses of bamboo (Lübke, 1961).

Building with bamboo in Europe

In Europe, bamboo plantations that can serve as a source of construction materials are non-existent. At the most, there are tree nurseries in some countries that cultivate and sell bamboo.

The best product for building with bamboo in Europe is a Guadua Angustifolia Kunth, which grows primarily in Colombia in forest-like "guaduales" along the banks of rivers or other moist areas.

The bamboo used for the construction of buildings with thick bamboo members in Germany and Italy originates from Colombia or from Ecuador. Other bamboo profiles with a thicker cross-section, such as those of the Dendrocalamus Asper, are imported primarily from Indonesia, although these have been used until now only for making furniture.

Although the transport of bamboo from Colombia to Europe can be regarded as a cost and energy factor, one should note that unlike wood, the harvesting and processing of bamboo requires very little energy; the material is very lightweight and, when transported by boat, causes comparatively little environmental pollution. Fig. 6. The ecological footprint of imported bamboo is therefore generally though lower than that of wooden profiles.

Conclusions

Bamboo is a natural resource with interesting properties that requires standardization to become a



Fig. 7. (Izquierda) Sistema constructivo de uniones y envoltorio para muros estructurales con bambú. Joint system and bamboo structural walls.

Fig. 8. (Derecha) Prototipos de construcciones urbanas en bambú. Urban building prototypes on bamboo.

Además de su aspecto natural, su claro complemento con las energías renovables, contribuye a la preservación del planeta y la integración de las construcciones con el medio ambiente.

Considerando las ventajas del material en términos mecánicos y de parámetros ecológicos, no queda duda de la conveniencia del uso del bambú debido a su sostenibilidad, teniendo algunos ejemplos de pequeñas construcciones en una ciudad: puentes peatonales, paradas de autobús, mobiliario urbano y estructuras livianas en terrazas de edificios que permiten crecer en altura contribuyendo a la densificación. Fig. 8.

Vale también la pena mencionar el caso de bicis, pequeños vehículos biplaza; así como estructuras de soporte y elementos que sirven de apoyo a molinos tales como aerogeneradores urbanos y paneles solares para las energías renovables.

qualified building material.

Bamboo standardization is of maximum interest considering their environmental and mechanical properties.

Some international organisms are focused on that standardization, what will lead to new guidelines for design, analysis and erection of bamboo structures

Because of the multiple applications, its natural origin and its social, economic and environmental point of view benefits, bamboo is the basis in engineering, designing and creation of solutions that contribute to problems reduction arising from climate change and the development of alternative energy resources. Fig. 7.

In addition to its natural appearance, the described possibility of combining the material with renewable sources of energy seems of interest to preserve the Earth and to integrate the buildings in natural environments.

Considering the advantages of the material in terms of mechanical and ecological parameters, no doubt about the convenience of using bamboo in order to benefit for its sustainability, some examples in city uses could be small buildings: pedestrian bridges, bus stop, urban furniture, and lightweight structure on the building rooftop, increased elevation to permit the urban density. Fig. 8.

It is worth mentioning the case of bicycles, reduced size two-seater and urban transport vehicles; as well as support and structure elements to withstand windmills or solar panels, such as renewable energy urban generators.

BIBLIOGRAFÍA

1. J.A. Janssen, "The mechanical properties of bamboo used in construction", 1980.
2. J. A. Osorio, "Internal Structure of the Guadua and its Incidence in the Mechanical Properties" Dyna Colombia 74-153 pp.81-94, part1. Nov 2007.
3. M. Ashby, "Materials and environment. Eco-informed Material choice". Ed. Elsevier. 2013.
4. K.A. Harries, B. Sharma, M. Richard, Structural Use of Full Culm Bamboo: The Path to Standardization, International Journal of Architecture, Engineering and Construction, Vol.1, No 2:v66-75, June 2012.

Gernot Minke, "Building with Bamboo", 2012.

K.A. Harries, B. Sharma, M. Richard, "Nonconventional and Vernacular Construction Materials" 2016.

Luz y sabor. Ambientes de restaurantes con vista-lateral y luminancias exteriores elevadas

Light and taste. Side-view atmospheres under outdoor midday high luminance at restaurants

Urtza Uriarte¹, Joan Lluís Zamora¹, Rufino J. Hernández²

ABSTRACT

This work deals about daylighting for indoor quality atmospheres, considering building skins and side-view in order to achieve good light balance. We test the vision perception provided by highly glazed façades. As case study, a restaurant in Zarautz with Atlantic climate has been assessed under outside midday high luminance. The selected picture can be identified as restaurant via MIT Scene Recognition software and is representative to describe working and socializing atmospheres. Mean global perception obtained can be better with the use of different workplanes. The analysis has been done defining three workplanes, "table", "person" and "outside". Therefore, we get high dynamic range photographs of each workplane to obtain luminance maps and DGP (Daylight Glare probability) index. The obtained DGP shows glare probability. If in the global perception the adaptation from intermediate workplane is considered, the DGP is less than if just only one workplane is considered. With the use of three visual fields improves the tolerance of outside high luminance, but even so, there is glare and stressful situation to concentrate on tasting activity, and consequently the outside views are not comfortable, as well as, privacy is affected.

In conclusion, highly glazed façades are not able to control accurately the entering light to facilitate concentration and to permit tasting the atmosphere. A split façade could better light each workplane, and the dissociation between side-view and lighting requirements could improve the indoor light balance.

Key words: Iluminación natural, deslumbramiento, hostelería, contraste espacial, confort visual. | Daylight, discomfort glare, hospitality, spatial contrast, visual comfort.

(1) Department of Architectural Technology I, Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech. (2) Department of Architectural Constructions, Universidad del País Vasco UPV/EHU. . urtza.uriarte@upc.edu

Introducción

La iluminación natural es un parámetro de diseño, el cual permite configurar diferentes ambientes interiores con bajo consumo energético. Actividades con vista-lateral son muy comunes. Es una de las más antiguas aplicaciones de iluminación por su facilidad, practicismo y apertura accesible. Frecuentemente, esta entrada de luz esta proporcionada por la fachada y está complementada por la vista exterior. A este tipo de vista se le puede denominar vista-lateral. Además, la iluminación natural y la interacción con el exterior incrementan la eficiencia de la actividad evitando el estrés [1].

En las últimas décadas la oferta de los restaurantes con vista exterior ha aumentado [2]. Ver paisajes urbanos, campestres o marítimos se ha convertido en una experiencia valorada. Además, el desarrollo del sector gastronómico ha sido considerable y como resultado la experiencia del comer se ha convertido en parte de nuestra vida social [3]. En ocasiones estas dos proposiciones aparecen integradas. Por lo tanto, los clientes de los restaurantes prefieren sentarse donde disponen de la vista-lateral exterior. No obstante, en los últimos tiempos, debido al fácil alcance de la iluminación artificial, el manejo de la iluminación natural como parámetro de diseño para la arquitectura ha devaluado.

Los edificios vidriados normalmente están diseñados para proporcionar vistas e iluminación natural. Sin embargo, en entornos con luminancias elevadas, debido al deslumbramiento, es difícil tener buenas y nítidas vistas exteriores sin perturbación alguna [4].

Este estudio propone un análisis sobre ambientes de calidad para futuros diseños con iluminación natural, en cualquier ubicación con luminancias exteriores elevadas cerca del mediodía, manteniendo en confort con baja energía. Además el objetivo es optimizar envolventes en función de la vista exterior con el fin de conseguir un adecuado equilibrio lumínico. De esta manera se selecciona un restaurante de Zarautz del clima atlántico con orientación hacia el norte y con fachada vidriada para comprobar la probabilidad de deslumbramiento.

Material y métodos

Caso seleccionado

El caso de estudio seleccionado está relacionado con una actividad en el cual se requiere, la vista exterior, la degustación, y la conversación y la concentración de las mismas con iluminación natural [5]. Antes de analizar el restaurante seleccionado, varios restaurantes de Zarautz han sido estudiados. Se han considerado la ubicación, la posición y la fachada.

Por lo tanto, casi la mitad de las fachadas analizadas son totalmente vidriadas, casi todos ellos están ubicados en el paseo marítimo (con orientación hacia el norte) y además, casi todos están situados en la planta baja (Ver Fig. 1).

Introduction

Daylighting is one design parameter, which allows configuring different indoor atmospheres with low energy consumption. The activities with side-lit spaces are very common. It is one of the most ancient lighting applications owing to easy, practical and nearby opening. Usually, this light enter is provided by façade and it is complemented by outside view. This kind of vision could be called side-view. In addition, daylighting, as well as, visual outdoors view increase efficiency in activity providing stress relief [1].

In the last decades the offer of the outdoor views at restaurants has increased [2]. Looking at the scenery as cityscape, landscape and seascape, they have turned into a valued experience. In addition, gastronomic sector development has been high, and as a result, dining experience has become part of our social lives [3]. Often these two activities are shown integrated. Therefore, the costumers of restaurants prefer sitting where they are provided by exterior side-view. Nevertheless, in the last times, due to electric lighting easy use, daylighting handling as architecture design parameter has devaluated.

Highly glazed buildings are often designed to provide great access to the view, and to admit daylight. However, in high luminance environment (i.e. midday) it is difficult to get good clear outside views without disturbing, owing to glare [4].

This research proposes a quality atmosphere analysis for future daylighting designs, in any location under outdoor near midday high luminance context, keeping comfort with low energy. In addition, the goal is optimizing skins according to the outside view in order to achieve good light balance. Accordingly, a restaurant from Zarautz under Atlantic climate with north orientation and with glazed façade is selected to check the glare probability.

Material and methods

Selected case

The selected case to study is related with the activity where outside vision, taste and chatting concentration with daylighting is required [5]. Before analysing the restaurant selected, several other restaurants of Zarautz have been studied. The location, position and façade have been considered.

Therefore, nearly half restaurant's facades analysed are highly glazed, almost all of them are located on the seafront (near North orientation) and in addition, about all of them are placed on the ground floor (See Fig. 1).

Accordingly many restaurants have glazed façade, there are on the seafront and on the ground floor. The restaurant that has been selected follows that description. So, it is representative of restaurants that provided outside views, as well as, an added value to tasting and chatting activity. However, pictures and scenes recognition tool has been used to ensure that

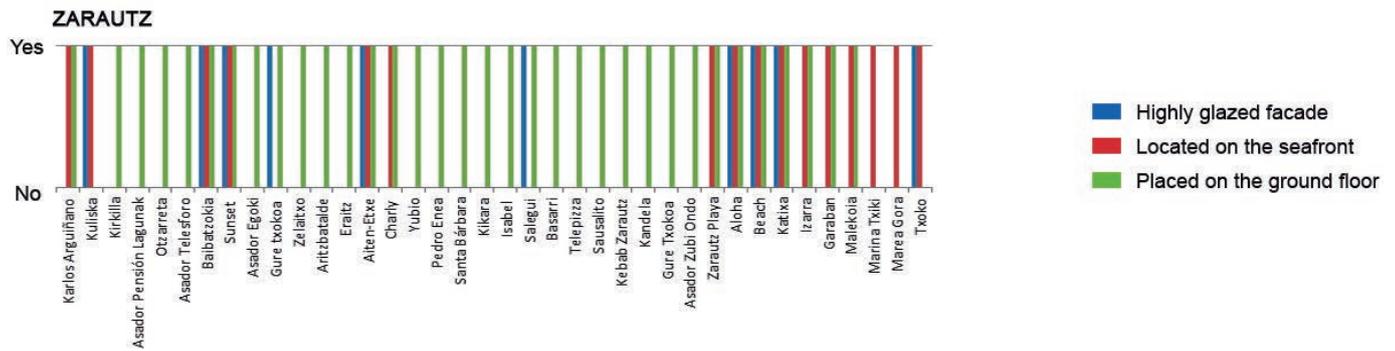


Fig. 1. Restaurantes de Zarautz en el clima atlántico
Restaurants of Zarautz in Atlantic Climate.

Por consiguiente, muchos restaurantes tienen la fachada vidriada, se encuentran en el paseo marítimo y se sitúan en la planta baja. El restaurante que ha sido seleccionado mantiene la misma descripción. En consecuencia, el restaurante que proporcionan vistas exteriores, además de un valor añadido en la actividad de degustación y conversación es representativo. Sin embargo, la herramienta de reconocimiento de imágenes y escenas ha sido utilizada para garantizar que el restaurante seleccionado es representativo.

Instrumentos de medición

Hemos utilizado dos instrumentos de medición. El primero es una cámara fotográfica (Canon EOS 600D, con un objetivo Canon EFS 18-55mm) al cual se le ha montado una lente circular de ojo de pez (Gloxy; tamaño del filtro frontal, 67 mm; factor de conversión, 0.42x; tamaño desde la rosca, 46 mm). Las fotografías sacadas con esta lente son imágenes circulares dentro del encuadre de proyección. Reducen la distancia focal y expanden el campo visual hasta 180°. El propósito de sacar fotografías con esta lente es simular el campo visual del ojo humano. No obstante, el ángulo de la apertura vertical de la lente es mayor que el del ojo humano. Como resultado, el objetivo usado elimina la parte superior y la parte inferior de la imagen, el cual no se debe contar cuando simulamos la visión humana. El segundo instrumento es el aparato para medir el nivel lumínico y la luminancia (fotómetro digital Hagner TP200, en Lux/Footcandle). El rango de medición es de 0.1-200,000 lx y 0.01-20,000 fc. El ángulo que acepta el luminancímetro

the restaurant selected is representative.

Measuring instruments

Two measuring instruments we have used. The first is a camera (Canon EOS 600D, with Canon objective EFS 18-55mm) fitted with a circular fisheye lens (Gloxy; Front Filter Size, 67 mm; conversion factor, 0.42x; thread Size, 46mm). The result of the photographs taken with this lens is circular pictures inside the projection frame. They reduce focal length and expand visual field up to 180°. The purpose of the photographs taken with this lens is to simulate the visual field of the human eye. However, vertically, the aperture angles of the lens are greater than those of the eye. As a result, the used objective eliminates the upper and lower parts, which should not be counted when we simulate human vision. The second instrument is a device to measure illumination level and luminance (The Hagner Digital Lux/Footcandle Photometer TP200). The measuring range is 0.1-200,000 lx and 0.01-20,000 fc. The luminance meter (cd/m²) acceptance angle is approximately 1/30°. Both limits are enough to verify the measurements taken in this case study, as these margins have not exceeded in any case.

Methodology

The methodology to demonstrate that; the pictures identify a restaurant; there is outdoor midday high luminance; and there is probability of glare causing discomfort light atmosphere is explained in more detail in Table 1 (See Table. 1).

Methodology steps		Description
1	Recognition	Recognition of workplane according to representative and relevant information of restaurants
2	Luminance maps	Calculation of luminance distribution of each workplane
3	Daylight Glare Probability	Calculation of DGP index and glare sources of each workplane

Table 1. Description of steps of used methodology

(cd/m²) es aproximadamente de 1/30°. Los dos límites son suficientes para verificar las mediciones realizadas en este caso de estudio, no se ha extendido de estos márgenes en ningún caso.

1. The most common visual at restaurants is the view of the person in front. The picture of the person in front have been added to online application, MIT Scene Recognition Demo [6], to confirm if the selected picture is recognized as a restaurant and could be assumed as

Metodología

La metodología para demostrar que; las fotos identifican un restaurante, al mediodía hay luminancias elevadas exteriores; y hay probabilidad de deslumbramiento causando un ambiente lumínico de incomodidad se explica más detalladamente en la Tabla 1 (Ver Tabla 1).

La imagen más común de un restaurante es la vista de la persona del frente. La fotografía de la persona del frente ha sido introducido a la aplicación online, MIT Scene Recognition Demo [6], para confirmar si la fotografía seleccionada se reconoce como un restaurante y se puede considerar como representativo de muchos restaurantes.

Las fotografías son utilizadas para describir cada campo de visión de la actividad. De cada plano de trabajo se procesan fotografías para obtener un alto rango dinámico (HDR) y así poder simular mejor la percepción del ojo humano [7]. De esta manera, de cada imagen HDR mediante el programa *falsecolor* de Radiance se procesa una imagen en color falso el cual describe las luminancias.

Dentro de las medidas básicas de deslumbramiento (CGI, DGI, UGR, VCP y DGP) sólo dos de ellas son creadas para la iluminación natural: el DGI [8,9] y el DGP. Sin embargo, sólo el DGP incorpora la iluminancia vertical a la altura del ojo como parámetro, el cual no se basa en el contraste. El índice de probabilidad de deslumbramiento de iluminación natural (DGP) se define como [10]:

$$DGP = c_1 \cdot E_v + c_2 \cdot \log \left(1 + \sum_i \frac{L_{s,i}^2 \cdot \omega_{s,i}}{E_v^{a_1} \cdot P_i^2} \right) + c_3$$

Donde:

$E_v E_v$, iluminancia vertical a altura del ojo (lux)

$L_s L_s$, luminancia de la fuente (cd/m²)

$\omega_s \omega_s$, ángulo sólido de la fuente (-)

PP , índice de posición (-)

$$\begin{aligned} c_1 &= 5.87 \cdot 10^{-5} & c_1 &= 5.87 \cdot 10^{-5} \\ c_2 &= 9.18 \cdot 10^{-2} & c_2 &= 9.18 \cdot 10^{-2} \\ c_3 &= 0.16 & a_1 &= 1.87 & a_1 &= 1.87 \end{aligned} ; \quad c_3 = 0.16$$

Un posible escalado para el deslumbramiento, valor obtenido por el DGP:

Imperceptible, $DGP \leq 0.35$

Perceptible, $0.35 < DGP \leq 0.40$

Perturbador, $0.40 < DGP \leq 0.45$

Intolerable, $DGP \geq 0.45$

Evalglare, herramienta basada en Radiance para la evaluación del deslumbramiento, se ha utilizado para calcular el índice mencionado. Además con esta herramienta hay la opción de conseguir la imagen de la fuente deslumbrante para revisar la superficie deslumbrante de la escena.

Los planos de trabajo, los cuales pertenecen a la actividad, han sido procesados para detectar el

representative of many restaurants.

- The photographs are used to describe each field involved in the activity. High dynamic range photographs of each workplane are processed [7]. Then, false colour image of each HDR image is processed by Radiance's *falsecolor* program.
- Two of basic glare metrics (CGI, DGI, UGR, VCP and DGP) are intended for evaluation glare from daylight: DGI [8,9] and DGP. However, only DGP incorporates vertical eye illuminance as a non-contrast-based aspect of the metric. The Daylight Glare Probability (DGP) is defined as [10]:

$$DGP = c_1 \cdot E_v + c_2 \cdot \log \left(1 + \sum_i \frac{L_{s,i}^2 \cdot \omega_{s,i}}{E_v^{a_1} \cdot P_i^2} \right) + c_3$$

Where:

$E_v E_v$, vertical eye illuminance (lux)

$L_s L_s$, luminance of source (cd/m²)

$\omega_s \omega_s$, solid angle of source (-)

PP , position index (-)

$$\begin{aligned} c_1 &= 5.87 \cdot 10^{-5} & c_1 &= 5.87 \cdot 10^{-5} \\ c_2 &= 9.18 \cdot 10^{-2} & c_2 &= 9.18 \cdot 10^{-2} \\ c_3 &= 0.16 & a_1 &= 1.87 & a_1 &= 1.87 \end{aligned} ; \quad c_3 = 0.16$$

Possible scaling of glare obtained by DGP value:

Imperceptible, $DGP \leq 0.35$

Perceptible, $0.35 < DGP \leq 0.40$

Disturbing, $0.40 < DGP \leq 0.45$

Intolerable, $DGP \geq 0.45$

Evalglare, a Radiance based tool for glare evaluation, has been used to calculate the above index. In addition, with this tool there is an option to get glare source image to check glaring surfaces of the scene.

The workplanes, which are involved in the activity, have been calculated to detect if there is appreciable glare [11]. In addition, we have related each other to ensure the global glare perception.

Calculation

In reference to workplanes, the relevance of the definition of the most representative local visual fields that contribute to global visual field is important to add. After asking the managers of restaurants almost all customers prefer sitting with outside view if it is possible. Tables adjacent to the façade are the most requested [12] and usually the tables for two people have the features of outside view, glare probability, tasting and chatting. Accordingly, table adjacent to glazed façade for two people position is chosen (See Fig. 2).

Three pictures have been analysed as representative for the Atlantic Beach restaurant (pictures taken in 8th September 2015 at 10:00 Solar Time with Clear Sky, lat 43°N long. 2°O). Each picture corresponds

deslumbramiento [11]. Además, hemos relacionado uno con el otro para asegurar la percepción global de deslumbramiento.

Cálculo

En referencia a los planos de trabajos, es importante añadir la relevancia que tiene la definición de los más representativos campos visuales locales que contribuyen al campo visual global. Después de preguntar a los responsables de la sala de los restaurantes casi todos los clientes prefieren sentarse con vistas al exterior, si es posible. Las mesas adyacentes a la fachada son las más solicitadas [12] y normalmente las mesas para dos personas tienen las características de la vista exterior, probabilidad de deslumbramiento, degustación y conversación. Por consiguiente, se elige como tema de estudio

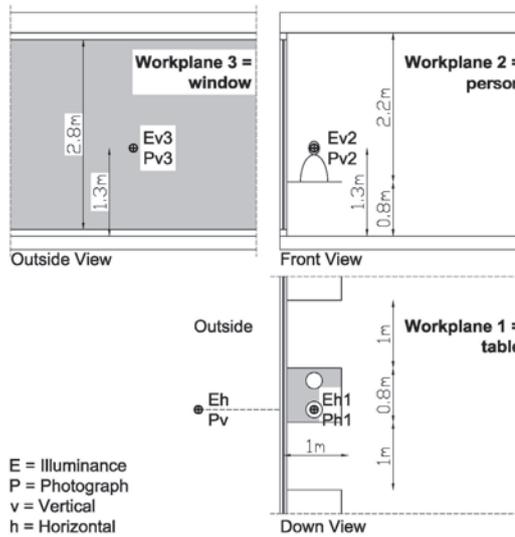


Fig. 2. Descripción de los planos de trabajo. Los tres planos de trabajos representativos adyacentes a la fachada de la actividad de degustación con puntos de medición de iluminancias y descripción de las fotografías sacadas.

Workplanes description. The three representative workplanes of dining activity next to the façade with illuminance measurement points and taken pictures description.



Fig. 3. Fotografía de cada plano de trabajo. A la izquierda (1er Plano de trabajo); foto de la vista hacia abajo, la mesa. En la mitad (2º Plano de trabajo); foto de la vista frontal hacia la persona. A la derecha (3er Plano de trabajo); foto de la vista lateral hacia la ventana. Fotografía de cada plano de trabajo. A la izquierda (1er Plano de trabajo); foto de la vista hacia abajo, la mesa. En la mitad (2º Plano de trabajo); foto de la vista frontal hacia la persona. A la derecha (3er Plano de trabajo); foto de la vista lateral hacia la ventana.

Picture of each workplane. On the left (Workplane 1); picture of down view toward to the table. On the middle (Workplane 2); picture of front view toward to the person. On the right (Workplane 3); picture of outside view toward to the side-view through the window

una mesa para dos personas adyacente a la fachada vidriada (Ver Fig. 2).

Tres fotografías han sido analizadas como representativas del restaurante atlántico Beach (fotografías sacadas en el 8 de septiembre de 2015 a las 10:00 hora solar con cielo despejado, lat. 43ºN long. 2ºO). Cada fotografía corresponde a cada plano de trabajo (Ver Fig. 3); el de la izquierda al 1º plano de trabajo, la mesa a través de la visión hacia abajo; el del medio al 2º plano de trabajo, la persona a través de la

to each workplane (See Fig. 3); the left ones to 1st workplane, table through down view; the middle ones to 2nd workplane, person through front view; and the right ones to 3th workplane, window through outside side-view.

Finally, the illuminance measurements have been taken in each workplane (See Fig. 2). In addition, outside horizontal and vertical illuminance data have been measured. Vertical illuminance data (See Table 2) is used as reference data for Daylight Glare Probability index [13].

Outdoor	Illuminance (lux)	Indoor	Illuminance (lux)
E_h	71 000	E_{h1}	2 075
E_v	10 900	E_{v2}	3 013
		E_{v3}	6 175

Table 2. Illuminance data of each workplane.

visión frontal; y el de la derecha al 3º plano de trabajo, la ventana a través de la visión-lateral exterior.

Finalmente, en cada plano de trabajo la iluminancia ha sido medida (Ver Fig. 2). Además, la iluminancia exterior horizontal y vertical también se han medido. La iluminancia vertical (Ver Tabla 2) se utiliza como dato de referencia para el índice de probabilidad de deslumbramiento de iluminación natural (DGP) [13].

Reconocimiento

En cuanto a la visión frontal de la persona, es la imagen que describe mejor el campo visual global,

Recognition

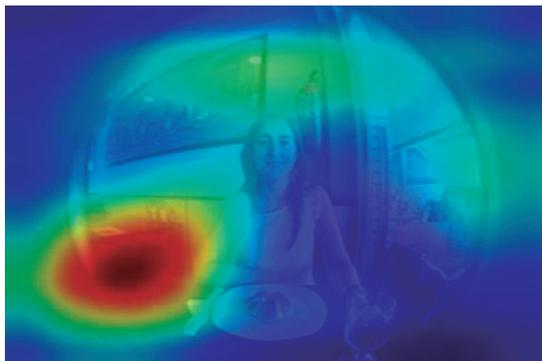
As the front view, person, is the picture that describes better the global vision field, owing to showing parts of three workplanes. The intermediate workplane is selected to test if the information content of the picture is representative to recognize as a restaurant and what information has been used as identification data (See Fig. 4).

Luminance maps

After processed high dynamic range photographs of each workplane the false colour image by luminance

Fig. 4. Resultados del reconocimiento de imágenes, analizado por la aplicación online, MIT Scene Recognition Demo. Plano de trabajo intermedio del restaurante Beach, foto frontal hacia la persona.

Results of pictures recognition, tested by MIT Scene Recognition Demo online application. Intermediate workplane of Beach restaurant, picture toward to front view of the person.



Predictions:

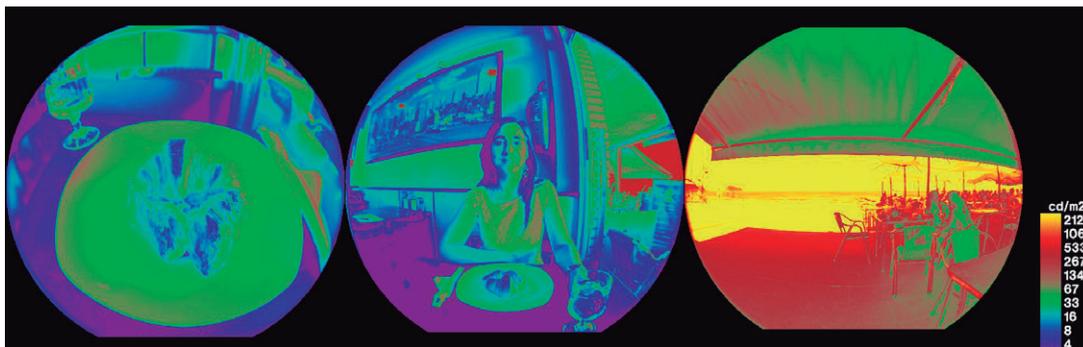
Type of environment: indoor

Semantic categories: cockpit:0.14, bar:0.14, coffee_shop:0.13, restaurant:0.13, airport_terminal:0.12

SUN scene attributes: man-made, enclosedarea, nohorizon, working, glass, cloth, electricindoorlighting, glossy, metal, naturallight

Fig. 5. Distribución de luminancias de cada plano de trabajo; izquierda, mesa; medio, persona; y derecha, ventana. Las imágenes con la distribución de luminancias se obtienen mediante el programa wxFalsecolor de DIVA y las fotografías procesadas son imágenes HDR obtenidos por el programa hdrngen basado en Radiance [14]

Luminance distribution of each workplane; left, table; middle, person; and right, window. The luminance map images are obtained by DIVA's wxFalsecolor program and the tested photographs are HDR pictures obtained from hdrngen Radiance based program [14]



porque recoge partes de cada plano de trabajo. El plano de trabajo intermedio es seleccionado para comprobar si el contenido de información de la fotografía es representativo, si se puede reconocer como un restaurante y también qué información ha sido utilizada como dato de identificación (Ver Fig. 4).

distribution for each workplane is calculated (See Fig.5).

Mapas de luminancia

Después de procesar las fotografías de alto rango dinámico (HDR) se calculan las imágenes en falso color obteniendo las distribuciones de luminancias de cada plano de trabajo (Ver Fig. 5).

DGP

The three workplanes, table, person and window of the restaurant have been tested with Evalglare, a Radiance based tool for glare evaluation [15]. Vertical illuminance data of each workplane has been used as a reference data. The Daylight Glare Probability index of each view has been compared to get glare perception of global tasting visual field.

DGP

Los tres planos de trabajo, la mesa, la persona y la ventana del restaurante han sido procesados

Finally, for each workplane's glaring source surfaces is detected, which had been used to get DGP index, to show what surfaces must be studied for glaring (Table 3 and See Fig. 5).

Table 3. Three local workplanes (table, face and window) and mean global workplane Daylight Glare Probability index.

	Workplane			
	WP 1 (table)	WP 2 (person)	WP 3 (window)	Global (mean)
DGP in (%)	28	34	53	38

por Evalglare, herramienta basada en Radiance para evaluar el deslumbramiento [15]. El dato de iluminancia vertical de cada plano de trabajo ha sido utilizado como dato de referencia. El índice de probabilidad de deslumbramiento de iluminación natural (DGP) de cada vista han sido comparados para obtener la percepción del campo visual global a la hora de degustar.

Results and discussion

The explanation of the results will follow the preceding steps as; recognition; falsecolour images; and Daylight Glare Probability indexes.

Resultados y discusión

La explicación de los resultados seguirán los pasos anteriores como; reconocimiento, imágenes en falso color, e índices de probabilidad de deslumbramiento de iluminación natural (DGP).

According to recognition, the photograph is recognized as a restaurant. So, the workplanes selected can be identified as restaurant's vision fields. In addition they have features of; working; glass; and natural-light. The "Working" indicator seems that it describes no calm comfortable atmosphere. The most information content used by the tool there is almost in the central left part of the pictures.

With reference to false colour images, first in table workplane, there are not high luminance values almost all data less than 500 cd/m². Second in person

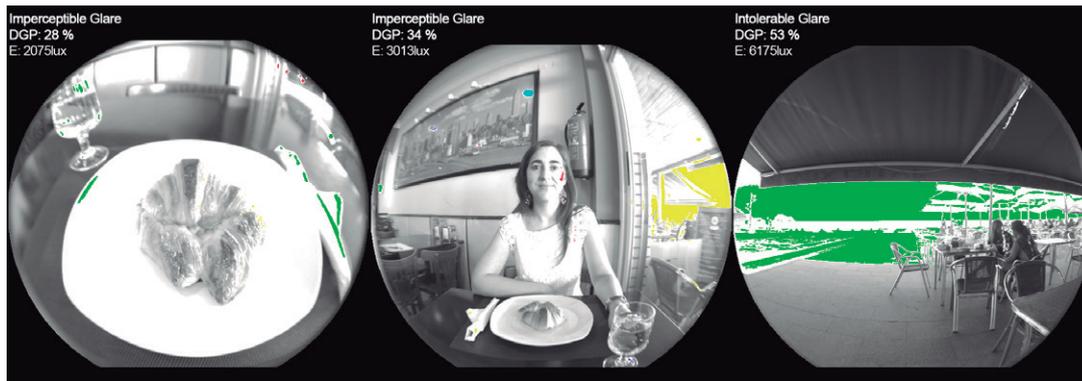


Fig. 6. Resultados del índice de probabilidad de deslumbramiento de iluminación natural (HDR) de cada foto correspondiente a su plano de trabajo mediante la herramienta Evalglare basado en Radiance. Anotar que la herramienta es válida para iluminancias mayores o iguales a 380lux y el índice DGP mayores o iguales a 20%. Cada foto ha sido procesada añadiendo la medición vertical de iluminancia (E), con el parámetro -i. Las superficies coloreadas son fuentes deslumbrantes. Las fotos procesadas son imágenes HDR obtenidas por el programa hdrngen basado en Radiance.

Results of Daylight Glare Probability (DGP) index of each workplane picture by Evalglare Radiance based tool. Note that, the tool is valid for illuminance higher than or the same of 380lux and DGP index higher than or the same of 20%. Each picture has been tested adding measured vertical illuminance (E), as -i parameter. Coloured surfaces are glaring source surfaces. The tested photographs are HDR pictures obtained from hdrngen Radiance based program

De acuerdo con el reconocimiento, la fotografía se reconoce como un restaurante. Entonces, los planos de trabajo seleccionados pueden ser identificados como campos de visión de los restaurantes. Además, tienen características como; trabajo; vidrio; e iluminación natural. El indicador "trabajo" parece que describe un ambiente no relajado ni confortable. El mayor contenido de información utilizado por la herramienta está casi en la parte central izquierda de la imagen.

En referencia a las imágenes en falso color, primero en el plano de trabajo de la mesa, no hay valores de luminancias elevadas casi todos son menores de 500 cd/m^2 . Segundo en el plano de trabajo de la persona, no hay valores de luminancias elevadas, aunque al exterior hay cerca de 1 000 cd/m^2 , el cual se considera como valor de luminancia deslumbrante. Tercero en el último plano de trabajo de la ventana, hay valores elevados de luminancias, mayores que 3 000 cd/m^2 , los cuales son fuentes deslumbrantes. Ellos son los que causan la probabilidad de deslumbramiento (Ver Fig. 5).

Respecto al índice de probabilidad de deslumbramiento de iluminación natural, aunque el índice está creado para otras actividades como la de las oficinas, el índice también funciona para obtener la predicción de deslumbramiento en restaurantes. El DGP de los planos de trabajo del restaurante son; mesa, deslumbramiento imperceptible; persona, deslumbramiento imperceptible; y ventana, deslumbramiento intolerable (Ver Fig. 6). Por una parte, en la vista frontal hay poca probabilidad de deslumbramiento. Sin embargo, si la visión se mueve hacia a la ventana, la probabilidad de deslumbramiento incrementa. Por otra parte, la vista exterior es totalmente deslumbrante. Tiene sentido porque se requiere un alto nivel de concentración para el definido ambiente. No obstante, teniendo en cuenta la adaptación desde el plano frontal, la percepción deslumbrante es significativamente menos, además los hábitos culturales aumentan la tolerancia al deslumbramiento. En consecuencia, considerando la combinación de los planos de trabajo la predicción del deslumbramiento se aproxima más a la percepción del deslumbramiento (Ver Tabla 3). Por lo tanto, en el campo visual global hay probabilidad de deslumbramiento (Promedio, 38% de DGP perceptible), debido a las abundantes grandes superficies luminosas exteriores. Las fuentes

workplane, there are not high luminance values, although in outdoor view there is near 1 000 cd/m^2 , which is considerable luminance value almost as glaring source. Third in window last workplane, there are high luminance values, over 3 000 cd/m^2 , which are glaring surfaces. They bring on glare probability (See Fig. 5).

Regarding Daylight Glare Probability index, although it is made for other activities as offices, the index works to get glare prediction for restaurants. The DGP of restaurant's workplanes are; table, imperceptible glare; person, imperceptible glare; and window, intolerance glare (See Fig. 6). Thus, on one hand, in front view there is a low probability of glare. However, if the view is moved toward to the window the glare probability will increase. On the other hand, outside view is totally glaring. It makes sense because high concentration level is required for defined atmosphere. However, taking into account the adaptation from the front view the perception of glare is significantly less, as well as, the cultural habits increase glaring tolerance. Accordingly, considering workplanes combinations the glaring prediction is more approximated to glaring perception (See Table 3). Therefore, in global visual field there is a probability of glare (Mean DGP 38%, Perceptible), due to outside many luminous large surfaces. The main glare sources are sky and out ground (See Fig. 6).

The side-view and lighting could be an interesting aspect to take into account under architecture designs keeping comfortable atmospheres with low energy consume. In the future it will be interesting to test if many restaurants atmospheres, which aim offer calm and comfort, have stressful atmospheres owing to many unnecessary visual elements coming from indoor accessories and outdoor large glazing façade side-view without view control. They bring on light local spatial contrast, large bright surfaces and high information content. Finally, the colour temperature will be interesting aspect to combine with bright and light level to design calm and comfortable atmospheres that answer the activity's requirements as nice side-view, tasting and chatting attitude.

Conclusions

According to spatial recognition results, full glazed façades do not control enough daylighting for good concentration level on side-view, tasting and

luminosas importantes son el cielo y el pavimento exterior (Ver Fig. 6).

La vista-lateral y la iluminación pueden ser aspectos interesantes para tener en cuenta en diseños arquitectónicos consiguiendo ambientes confortables con bajo consumo energético. En un futuro puede ser interesante comprobar si hay muchos restaurantes con ambientes estresantes. Teniendo en cuenta que esos restaurantes tienen como objetivo ofrecer tranquilidad y confort. Se debería de comprobar si el estrés es debido a muchos elementos visuales innecesarios provenientes de los accesorios de la sala y de la vista-lateral exterior a causa de grandes fachadas vidriadas. La fachada vidriada provoca contraste espacial local, grandes superficies luminosas y alto contenido de información. Finalmente, la temperatura de color puede ser un aspecto interesante para combinar con el brillo y el nivel de luz para diseñar ambientes relajados y confortables.

Conclusiones

Por lo que se refiere a los resultados de reconocimiento, la fachada totalmente vidriada no controla suficientemente la iluminación natural para un buen nivel de concentración en la vista-lateral y en la actitud de degustación y conversación. La herramienta de reconocimiento demuestra algunas indicaciones como que las fotografías describen espacios de trabajo. Por lo tanto, normalmente las fachadas totalmente vidriadas proporcionan ambientes cargados de tensión y particularmente en los restaurantes estudiados en áreas de turismo de calidad.

Por un lado, las descripciones de luminancias de las fotografías demuestran valores elevados de luminancias, los cuales se convierten en fuentes deslumbrantes (Ver Fig.5). Por otro lado, el índice de deslumbramiento de iluminación natural (DGP) puede ser útil para la predicción de deslumbramiento del sector hostelero. La fachada totalmente vidriada provoca probabilidad de deslumbramiento en la actividad de degustación, aunque la combinación de los planos de trabajo equilibra la percepción de deslumbramiento (Ver Tabla 3). El cielo y el pavimento son las fuentes deslumbrantes con mayor probabilidad (Ver Fig. 6).

En conclusión, el nivel de concentración requerida en la actividad y el valor inicial de luminancia o como consecuencia la iluminancia inicial pueden ser indicadores interesantes para considerar en los métodos de deslumbramiento de iluminación natural. Se debe añadir que el estudio puede ser útil para otras actividades que requieran tres planos de trabajo como la vista hacia abajo (por ejemplo, un monitor/documento), la vista frontal (por ejemplo, un monitor/una persona) y la vista lejana (por ejemplo, una entrada).

Menos es más. La vista exterior encuadrada con menos visión de las superficies exteriores puede

conversation attitude. The recognition tool shows some indications that the pictures describe working spaces. Therefore, usually full glazed façades provide fraught atmospheres and particularly at studied restaurants of quality tourist areas.

On one hand, the luminance description of the photographs shows outdoor high luminance values, which become as glaring sources (See Fig. 5). On the other hand, Daylight Glare Probability index could be useful for glare prediction of hotel industry. Full glazed façade bring on probability of glare on tasting activity, although the workplane's combination balances glare perception (See Table 3). The sky and out ground are the most probable glare sources (See Fig. 6).

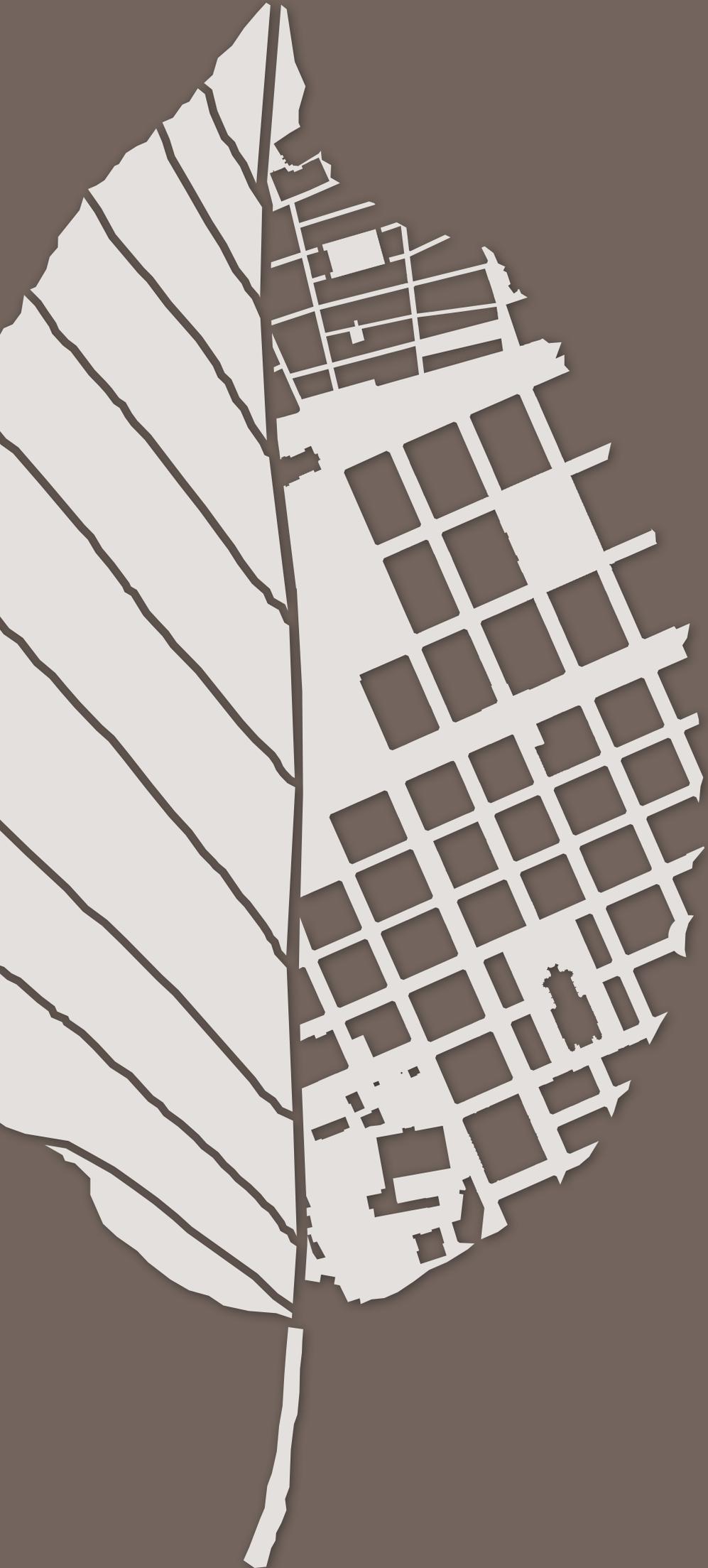
In conclusion, the required concentration level on the activity and initial luminance value or in consequence initial illuminance data could be interesting indicators to consider in Daylight Glare Methods. It has to be noted that, the study could be useful for other activities that require three workplanes as down view (e. g. tablet/paper), front view (e. g. person) and far view (e. g. entrance).

Less is more. Bound out view by less out luminous surfaces could decrease glare probability, undesirable elements and could increase concentration level and privacy. Therefore, less but better distributed light, providing accurate illuminance value to each workplane in combination with light bright and colour temperature could improve inside atmosphere. If we succeed to taste the light we would achieve comfortable quality atmospheres improving user wellbeing and contributing to bioclimatic criteria of low energy consume.

disminuir la probabilidad de deslumbramiento, elementos no deseados y puede aumentar el nivel de concentración e intimidad. Por lo tanto, menos pero la luz más distribuida, proporcionando un nivel de iluminación adecuado a cada plano de trabajo en combinación con el brillo y la temperatura de color puede mejorar el ambiente interior. Si tenemos el éxito de poder saborear la luz podremos conseguir ambientes de calidad confortables mejorando el bienestar del usuario y contribuyendo al criterio bioclimático de bajo consumo energético.

REFERENCIAS/ REFERENCES

1. Silvester J. Konstantinou E. *Lighting, Well-being and Performance at Work*. Centre for Performance at Work, City University London 2010.
2. Heung V., Gu T. Influence of restaurants atmospherics on patron satisfaction and behavioral intentions. *International Journal of Hospitality Management* 2012; 31:1167-1177.
3. Ariffin H.F., Bibon M.F., Abdullah R.P.S.R. Restaurant's Atmospheric Elements: What the Customer Wants. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2012; 38:380-387.
4. Young Shin J., Young Yun G., Tai Kim J. View types and luminance effects on discomfort glare assessment from windows. *Energy and Buildings* 2012; 46:139-145.
5. Wardono P., Hibino H., Koyama S. Effects of Interior Colors, Lighting and Decors on Perceived Sociability, Emotion and Behavior Related to Social Dining. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2012; 38: 362-372.
6. <http://places.csail.mit.edu/demo.html> (May 2016).
7. <http://www.anywhere.com/> (Axel Jacobs)
8. Hopkinson R.G. Glare for daylighting in buildings. *Applied Ergonomics*. 1972; 3: 06-215.
9. Chauvel P., Collins J.B., Dogniaux R., Longmore J. Glare from windows: current views of the problem. *Lighting Research and Technology*. 1998; 30: 89-93.
10. Wienold J., Christoffersen J. Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras. *Energy and Buildings* 2006; 38: 743-757.
11. Uriarte U., Hernández R.J., Zamora J.L. Light and outside vision at restaurants. *Proceedings Advanced Building Skins, Bern* 2015; 314-323.
12. Aguilar A., Uriarte U, Isalgue A., Coch H., Serra R. Luminances and vision related to daylighting. *Wren* 2012.
13. Karlsen L., Heiselberg P., Bryn I., Johra H. Verification of simple illuminance based measures for indication of discomfort glare from windows. *Building and Environment* 2015; 615-626.
14. <http://www.jaloxa.eu/webhdr/index.shtml> (May 2016)
15. Reinhart C.F., Wienold J. The daylighting dashboard – A simulation based design analysis for daylight spaces. *Building and Environment* 2011; 46: 386-396.



sesión póster poster session

Rehabilitación energética de un edificio de hormigón armado con elementos ornamentales: ejemplo de actuación.

Energy refurbishment of a reinforced concrete building with ornamental features. Case study.

Epelde Merino, Marta¹, Josu Hernández²

Arquitectura Sostenible y Eficiencia Energética

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO CON ELEMENTOS ORNAMENTALES. EJEMPLO DE ACTUACIÓN

(Energy refurbishment of a reinforced concrete building with ornamental. Case study)



Marta Epelde¹, Josu Hernández².

¹ Dpto. de Eficiencia y Sostenibilidad. Kursaal Green

² Kursaal Rehabilitaciones Integrales SL

www.prkursaal.com 943 46 03 64

En el número 16 de la calle Gran Vía de San Sebastián, haciendo esquina con la calle Secundino Esnaola de San Sebastián, se encuentra este edificio de 1925 cuya rehabilitación energética ha supuesto un reto que ha permitido cumplir la normativa energética, a la vez que se mantenía la estética del edificio.

Se trata de un edificio de principios del siglo XX, de los primeros en hormigón armado de la ciudad, cuya fachada está compuesta por dos sistemas constructivos distintos: los miradores, balcones y cornisas son de hormigón armado mientras que el resto es una fábrica de ladrillo revestida con mortero. El uso de estos materiales y las molduraciones que se crean en los mismos, fueron determinantes a la hora de decidir el tipo de rehabilitación a realizar.

Partimos de un edificio cuya Inspección Técnica confirmó la existencia de patologías graves con peligros de seguridad por los desprendimientos de hormigones a corto plazo y humedades interiores no resueltas a lo largo de los años. El edificio requería una rehabilitación en profundidad de los hormigones, herrería y morteros de fachada. Las humedades detectadas, resultaron ser humedades de condensación provocadas por los puentes térmicos existentes en los encuentros de hormigón y en la baja protección térmica que los miradores de hormigón armado ofrecían. Una vez más, la solución a estos problemas pasaba por la rehabilitación integral del edificio pero además, añadía la necesidad de tomar criterios energéticos para la correcta solución de las condensaciones.

Ante estas conclusiones, y dado que para la rehabilitación en profundidad de los hormigones y herrería, sería necesario instalar andamios en todo el perímetro, se plantea la rehabilitación energética del edificio mediante un sistema SATE, que además cumpliría con la normativa más actual de rehabilitación de edificios. Este tipo de rehabilitación, también permitiría solucionar definitivamente los problemas de condensación derivados de la existencia de puentes térmicos, que sobretodo se manifestaban en los miradores de hormigón armado. Con estas estrategias, además se podría mejorar la eficiencia y sobretodo confort del edificio, y como veremos ahora, sin comprometer los valores arquitectónicos del inmueble.

Estamos ante un edificio cuya estética es importante mantener aunque no se trate propiamente de un edificio protegido: no está incluido en el Plan Especial de Protección del Patrimonio Urbanístico Construido (PEPPUC) de Donostia-San Sebastián. Y una vez más, sin embargo, nos encontramos ante la problemática de mantener el equilibrio entre eficiencia energética y estética. No alterar el aspecto original del inmueble y mantener su identidad, con acabados adaptados a la estética original, incluso aunque se tratase de un edificio no catalogado, se convirtió en una premisa del proyecto y en una apuesta por escoger acabados de alta calidad y soluciones decorativas a los múltiples ornamentos de hormigón existente.

El trabajo se llevó a cabo mediante soluciones específicas para la obra que han incluido la fabricación de elementos decorativos sobre SATE con material aislante in situ, de manera que el aislamiento térmico que había tapado las molduras, luego las reprodujera fielmente de nuevo, con más material de aislamiento. Seguir el contorno curvo de los miradores, con un cuarto de circunferencia a cada lado de los mismos en toda la altura del edificio, ha supuesto un reto y una labor minuciosa de rehabilitación. No menos importante que todos los trabajos de reproducción de molduras, impostas y relieves, ha sido la elección y cuidada aplicación de un mortero liso al siloxano y de aspecto marmóreo para la terminación del sistema SATE. Permite huir de los morteros rugosos habituales y aporta al edificio una estética adecuada a su época y relevancia.



Estado inicial antes de la rehabilitación y con la instalación de andamios.
Fuente: Kursaal Rehabilitaciones, 2015.



Molduras existentes y patologías antes de la rehabilitación.
Fuente: Kursaal Rehabilitaciones, 2015.



Ejecución de molduras con aislamiento térmico y máquina de corte específica.
Fuente: Kursaal Rehabilitaciones, 2016.



Esquina mirador con sus molduras y paños rehabilitados con sistema SATE y acabados con morteros de alta decoración de imitación marmórea.
Fuente: Kursaal Rehabilitaciones, 2016.



Comparativa entre la parte sin rehabilitar (izquierda) y parte rehabilitada (derecha).
Esquina del mirador de hormigón armado rehabilitada.
Fuente: Kursaal Rehabilitaciones, 2016.

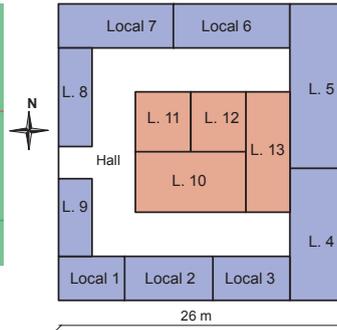
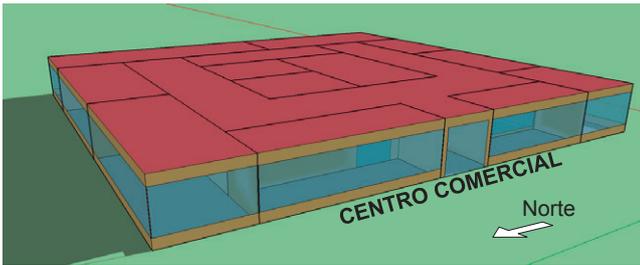
Análisis del consumo energético de una instalación de climatización con bucle de agua y bombas de calor

Analysis of the energy consumption in a water loop heat pump HVAC system

Fernández García, Francisco Javier¹; Folgueras Díaz, María Belén¹; Suárez, A¹; Fuentes, Avelino².

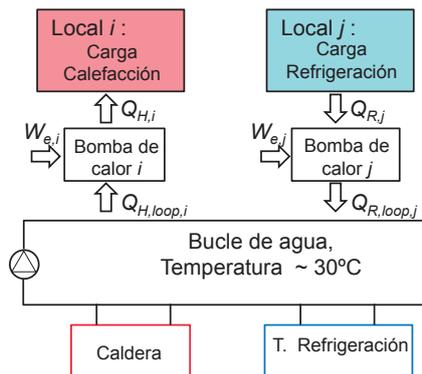
ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN CON BUCLE DE AGUA Y BOMBAS DE CALOR

Análisis comparativo del consumo energético de un centro comercial, en varias ciudades españolas, climatizado con a) bombas de calor y bucle de agua, o b) con instalación todo-agua cuatro tubos.



SISTEMA 1:

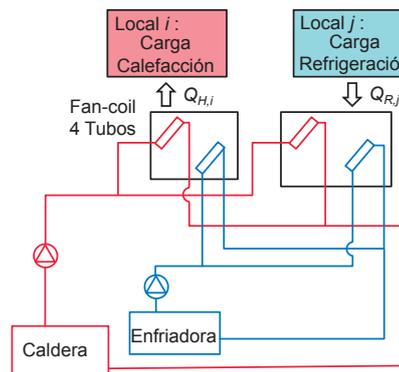
Bombas de Calor en Bucle de Agua (WLHP)



Caldera: $\eta_B=0,98$;
 Bombas de calor agua-aire: $COP_{HP} = 5,5$; $EER_{HP} = 4,8$
 Consumo Térmico: $Q_T = \frac{1}{\eta_B} (\sum_i Q_{H,i} \frac{COP_{HP}-1}{COP_{HP}} - \sum_j Q_{R,j} \frac{EER_{HP}+1}{EER_{HP}})$
 (Si $\sum_i Q_{H,loop,i} > \sum_j Q_{R,loop,j}$)
 Consumo Eléctrico: $W_e = \sum_i \frac{Q_{H,i}}{COP_{HP}} + \sum_j \frac{Q_{R,j}}{EER_{HP}}$

SISTEMA 2:

Todo-agua 4 tubos



Caldera: $\eta_B=0,95$;
 Enfriadora: $EER_{ch} = 2,8$
 Consumo Térmico: $Q_T = \frac{1}{\eta_B} (\sum_i Q_{H,i})$
 Consumo Eléctrico: $W_e = \frac{1}{EER_{ch}} (\sum_j Q_{R,j})$

CARGAS:

Ocupación: 6m²/p; 155W/p
 Iluminación: 20 W/m²
 Equipos: 3 W/m²
 Ventilación: 8 l/s p

TERMOSTATOS:

Calef.: L-S; 21°C
 Refr.: L-S; 25°C

CÁLCULO DEMANDA:

Software EnergyPlus™,
 Plataforma OpenStudio™

RESULTADOS:

Comparación de sistemas

	Bilbao	Madrid	Oviedo	Sevilla	Valencia
Demanda Calefacción	3539,1	5055,9	3794,6	226,4	464,0
Demanda Refrigeración	31060,5	56584,3	25638,6	86510,6	73304,8

TODO AGUA 4T

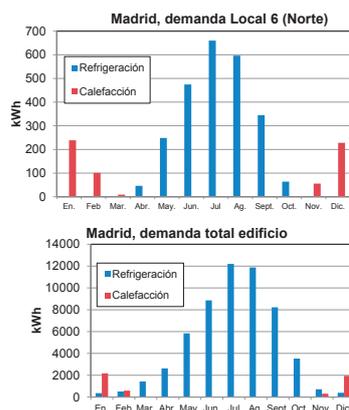
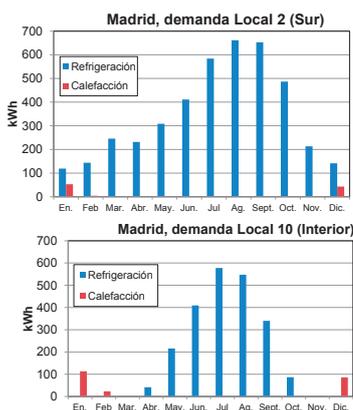
	Bilbao	Madrid	Oviedo	Sevilla	Valencia
En. Térmica (kWh/año)	3725,3	5322,0	3994,3	238,4	488,5
En. Eléctrica (kWh/año)	11093,1	20208,7	9156,6	30896,7	26180,3
EPNR (kWh/año)	26109,0	45820,9	22645,4	60655,7	51737,5
kg CO ₂ /año	4610,6	8030,2	4037,4	10286,9	8788,8

B. C. BUCLE DE AGUA

	Bilbao	Madrid	Oviedo	Sevilla	Valencia
En. Térmica (kWh/año)	2901,5	3954,1	3067,7	158,3	343,2
En. Eléctrica (kWh/año)	7114,4	12707,6	6031,3	18064,2	15356,2
EPNR (kWh/año)	17354,3	29536,1	15435,7	35485,9	30414,4
kg CO ₂ /año	3086,0	5202,7	2769,4	6019,2	5169,4

	Bilbao	Madrid	Oviedo	Sevilla	Valencia
Cambio En. Térmica	-22,1%	-25,7%	-23,2%	-33,6%	-29,7%
Cambio En. Eléctrica	-35,9%	-37,1%	-34,1%	-41,5%	-41,3%
Cambio EPNR	-33,5%	-35,5%	-31,8%	-41,5%	-41,2%
Cambio kg CO ₂	-33,1%	-35,2%	-31,4%	-41,5%	-41,2%

EPNR: Energía primaria no renovable



Moisture Buffer Value como ayuda al control de la humedad relativa en museos

Moisture Buffer Value to help control relative humidity in museums

Gómez-Arriaran, Iñaki¹; Sellens Fernández, Isabel¹; Odriozola Maritorea, Moises¹; Goikoetxea Ojanguren, Garikoitz¹.

Sustainable Architecture and Energy Efficiency

Moisture Buffer Value can help to control relative humidity in museums



I. Gomez-Arriaran^{#1}, I. Sellens-Fernandez¹, M. Odriozola-Maritorea¹, G. Goikoetxea-Ojanguren¹

¹ENEDI Research Group – Department of Thermal Engineering, Polytechnic University College of Donostia – San Sebastián. University of the Basque Country. Plaza Europa 1, 20018 – Donostia – San Sebastián. Spain.
<http://www.ehu.eus/enedi> [#]Tel: 943 017 196 email: gomez.arriaran@ehu.es

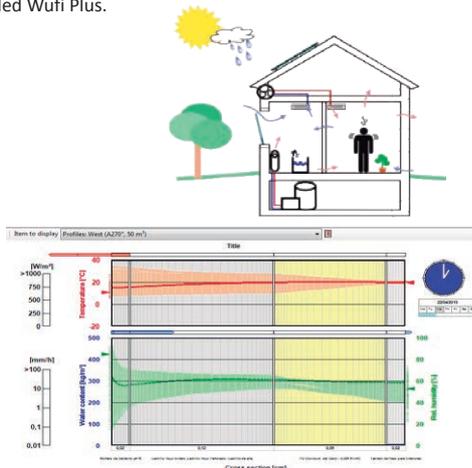
Introduction

Archives or museum buildings need specific temperatures and relative humidity conditions with relatively narrow limits. The best indoor conditions do not only depend on parameters as visitor's comfort, indoor quality or energy savings, but they are also related to the environmental sensitivity of the objects.

In current rehabilitations of museums, active systems are combined with passive systems. The aim of this research is to focus on the importance of hygroscopic building materials that can naturally reduce the peaks of indoor relative humidity. This is possible due to its ability to absorb and release moisture of the surrounding air. This ability is called Moisture Buffering and it is measured by the Moisture Buffer Value (MBV).

Simulations

The impact of the MBV on the indoor air conditions has been analyzed by heat and mass transfer simulations. The simulations have been done using a hygrothermal model called Wufi Plus.



Finishing material	Simulation 1	Simulation 2
Floor	Tiles	Wood planks (pine) with mineral paint
Roof	Interior gypsum board with paint	Wood planks (pine) with mineral paint
Walls	Interior gypsum board with paint	Wood planks (pine) with mineral paint

TABLE: Indoor finishing materials highly involved in the moisture balance

Material properties and MBV

Wufi Plus database is used to obtain the climate selected, the typical internal loads in a museum and the component materials. From the hygroscopic characterization of the chosen materials the theoretical MBV is calculated, in order to compare the buffering potential of the finishing materials.

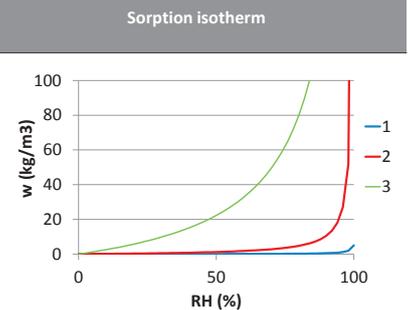
$$MBV_{theoretical} \approx 0,00568 \cdot b_m \cdot p_{sat} \cdot \sqrt{t_p}$$

$$b_m = \frac{\delta_v}{\sqrt{D_w}}; D_w = \delta_v \cdot \frac{p_{sat}}{\partial w / \partial \phi}$$

where b_m ($kg/(m^2 \cdot Pa \cdot s^{1/2})$) is the moisture effusivity, p_{sat} (Pa) is the pressure of saturation, t_p (s) the time period of the stepwise relative humidity variation, δ_v ($kg/(m \cdot s \cdot Pa)$) is the water vapour permeability, D_w ($m^2 \cdot s$) the diffusivity of the material and $w(\phi)$ the sorption isotherm.

	1. Tiles	2. Interior gypsum board	3. Wood planks (pine)
Bulk density (kg/m^3)	2000	625	510
Porosity (%)	10,0	70,6	73,0
μ (-)	100000	7,03	50
Theor. MBV ($g/m^2 \cdot \%RH$)	≈ 0	0,7	1,3

TABLE: Material properties

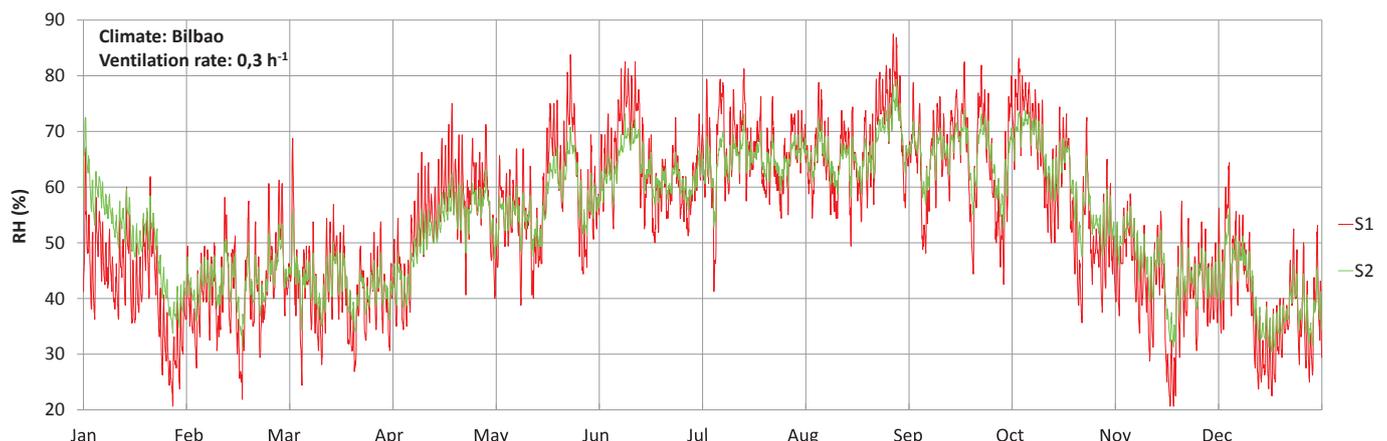


Conclusions

A relevant reduction of the peaks in the relative humidity is obtained using hygroscopic materials. When the ventilation rate is $0,5 h^{-1}$ a nearly reduction of 14% in the RH is obtained; however, in lower ventilation rates the reduction is increased up to 20%. It is concluded that the moisture buffering potential of finishing materials can seriously contribute to regulate the indoor comfort conditions.

	Ventilation rate $0,5 h^{-1}$		Ventilation rate $0,3 h^{-1}$	
	Simulation 1	Simulation 2	Simulation 1	Simulation 2
Min RH (%)	19,38	26,88	20,63	30,31
Max RH (%)	86,25	80,31	87,50	79,38
Average (%)	52,50	53,75	53,75	55,31
σ	13,84	11,61	13,69	10,93

TABLE: Results of minimum, maximum and average of RH (%)



Hacia un sistema de gestión colaborativo de la edificación inteligente

Towards a collaborative Smart Building management system

Kallab, Lara¹; Tekli, Gilbert¹; Chbeir, Richard².

Information Technology Towards a Collaborative Smart Building Management System

Lara KALLAB
Nobatek, France

✉ lkallab@nobatek.com
☎ +33 5 59 03 61 29

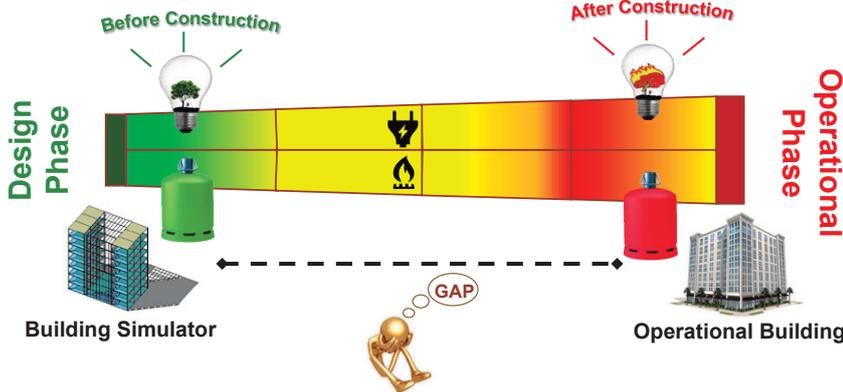
Gilbert TEKLI
Nobatek, France

✉ gtekli@nobatek.com
☎ +33 5 59 03 61 29

Richard CHBEIR
LIUPPA, France

✉ richard.chbeir@univ-pau.fr
☎ +33 5 59 57 43 37

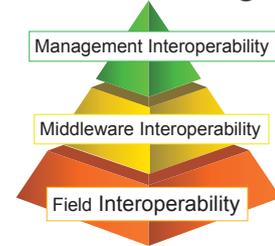
Context and Problems



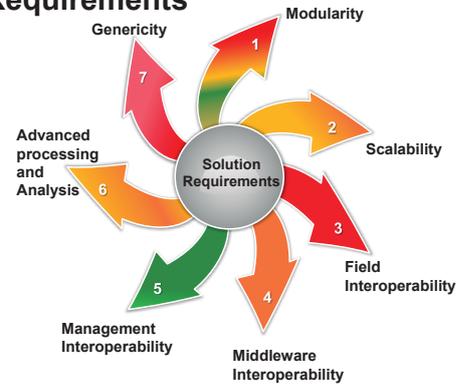
Gap Sources

- Inaccurate simulations
- Poor quality of constructions
- Inadequate exploitations of buildings
- Inadequate, rushed or incomplete commissioning of systems
- Limited data analysis

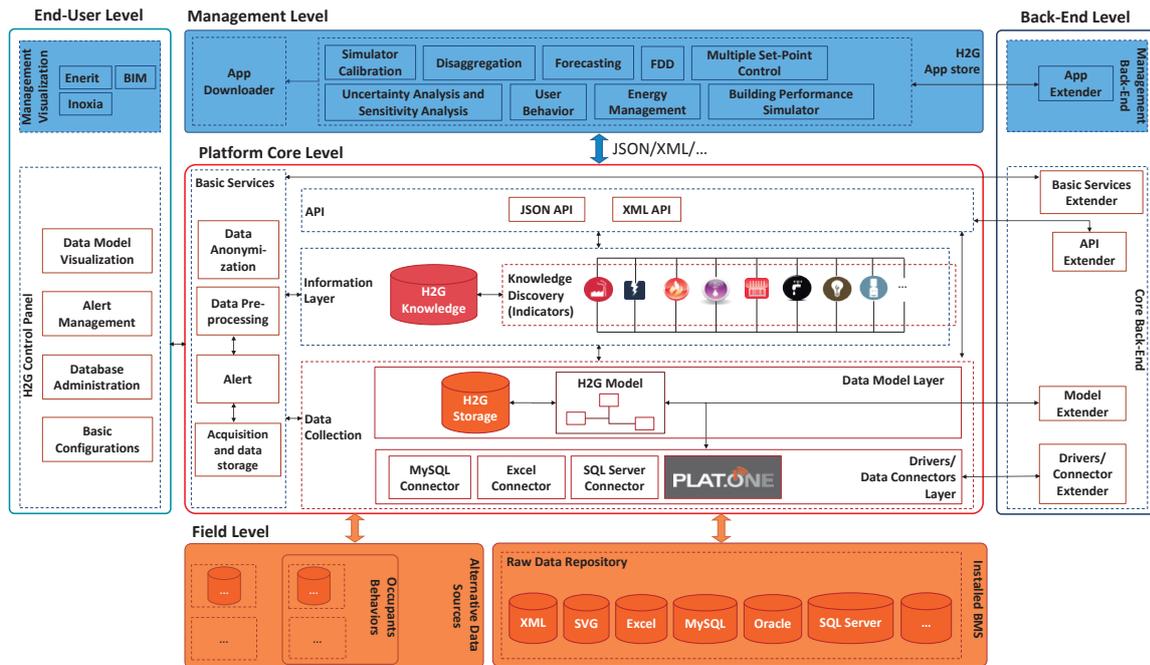
BMS Technical Challenges



Requirements



Approach Overview



Reference

The HIT2GAP project (Highly Innovative building control Tools Tackling the energy performance GAP) has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement N° 680708, <http://www.hit2gap.eu>



Comportamiento térmico de una casa tradicional asturiana. Una comparación entre las distintas zonas climáticas

An Asturian traditional house thermal behaviour. A comparison among the different climatic areas in Spain

Lage Cal, Susana¹; Folgueras Díaz, Mará Belén¹; Luengo García, Juan Carlos¹.

7º CONGRESO EUROPEO SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN ARQUITECTURA Y URBANISMO

EESAP7 Donostia-San Sebastián, 4 a 6 de julio de 2016

LAGE CAL, Susana (lagesusana@uniovi.es); FOLGUERAS DÍAZ, María Belén (belenfd@uniovi.es); LUENGO GARCÍA, Juan Carlos (jcluengo@uniovi.es). Departamento de Energía, Área de Máquinas y Motores, Universidad de Oviedo. Escuela de Ingeniería de Minas, Energía y Materiales (EIMEM) C./ Independencia, 13, 3304, Oviedo (+34) 985104255

Arquitectura Sostenible y Eficiencia Energética COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UNA CASA TRADICIONAL ASTURIANA. UNA COMPARACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS ZONAS CLIMÁTICAS DE ESPAÑA

Introducción

Influencia de la climatología en el comportamiento térmico de un inmueble. Modelización con TRNSYS 17 y evaluación según criterios de confort térmico

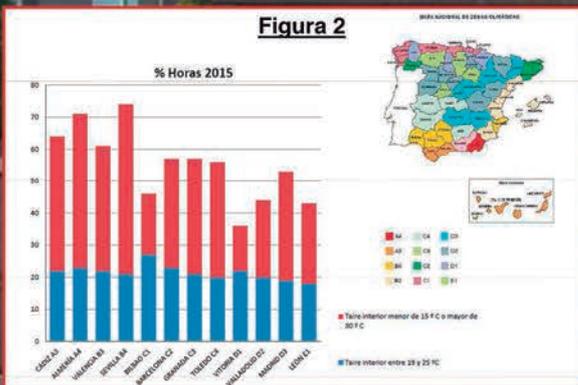
Estudio de caso

1. Casa asturiana, construida en dos fases a finales del siglo XIX, catalogada por Patrimonio y rehabilitada recientemente. Situada en una zona urbana de Avilés (Asturias) (Zona Climática C1) y con la fachada principal orientada al NE, debido a la presencia de un vial
2. Modelización de la envolvente con TRNSYS 17, dándole tratamiento de Edificio Multizona. Se consideran cuatro zonas térmicas: una por planta y dos en la planta baja
3. La simulación considera el efecto de atenuación de la luz solar debido a la presencia de contraventanas
4. Registro de $T_{\text{aire interior}}/t$, para cada zona térmica, durante todo el año 2015, frente a T_{ambiente}/t . Paso de tiempo: 1h
5. Análisis de los resultados obtenidos para la primera planta y evaluación del efecto de la presencia de dos galerías orientadas al SO y al SE (Figura 1)



Figura 1

Figura 2



6. Identificación de las doce Zonas Climáticas (CTE) de España y localización de una ciudad importante en cada una de ellas
7. Nuevas simulaciones, para ver cómo sería el comportamiento térmico de la casa, de estar situada en cada una de dichas ciudades. Tanto la metodología a seguir como los parámetros constructivos de la casa se mantienen invariables
8. La información meteorológica procede de la base de datos METEONORM, para el año 2015

Resultados y discusión

El objetivo pasa por cuantificar durante cuántas horas al año la $T_{\text{aire interior}}$ de la primera planta se mantiene, tanto en el intervalo de confort térmico [19 °C, 25 °C], como en el siguiente rango de "malestar" térmico: $T_{\text{aire interior}} < 15 °C$ o $> 30 °C$, sin emplear sistemas de calefacción y/o refrigeración. El desempeño óptimo coincide con la ubicación actual de la casa, ya que se cumplen las condiciones de confort durante el 32% de las horas de 2015 y en ningún momento se entra en la zona de no-confort. En cuanto a las demás ubicaciones, los porcentajes de éxito varían entre el 18% (León E1) y el 21% (Bilbao C1), siendo mucho mayor el rango que abarcan los porcentajes de no-confort: entre el 19% de Bilbao y el 48% de Almería A4 (Figura 2).

Conclusiones

La envolvente estudiada presenta un desempeño óptimo en la zona climática C1, en la que se ha desarrollado. También es bueno el de las zonas D1, D2 y E1, caracterizadas por sus bajas temperaturas invernales. En las zonas B3, C2, C3, C4 y D3, las altas temperaturas estivales hacen que resulte contraproducente el aprovechamiento de la luz solar mediante las galerías. Y, finalmente, situar esta casa en las zonas A3, A4 y B4, cálidas durante todo el año, sería el mayor de los desastrosos

Caracterización de viviendas sociales en Madrid (1939-79)

Characterization of social housing in Madrid (1939-1979), for its energy efficiency improvement

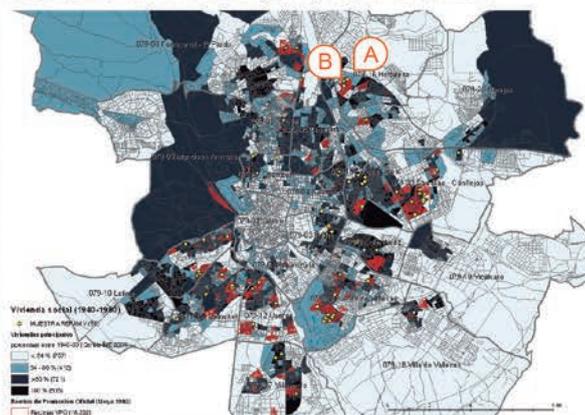
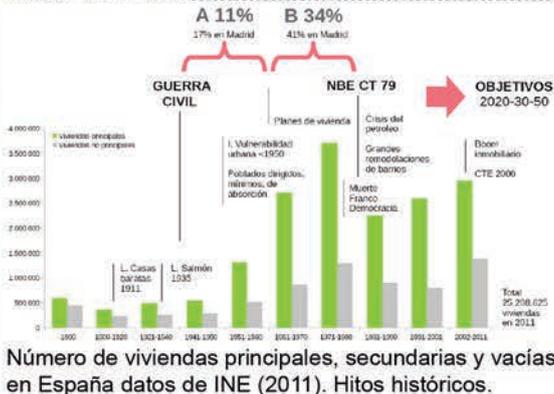
Oteiza San José, Ignacio¹; Martín Consuegra¹, Fernando; Buldón García, Alberto¹.

Caracterización de viviendas sociales en Madrid (1939-79) para su mejora energética

Characterization of social housing in Madrid (1939-1979), for its energy efficiency improvement

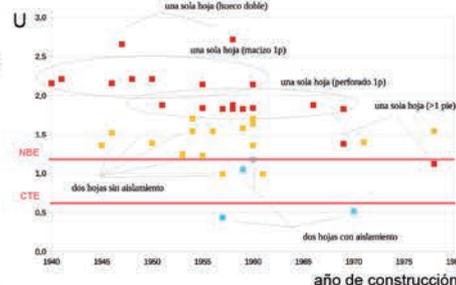
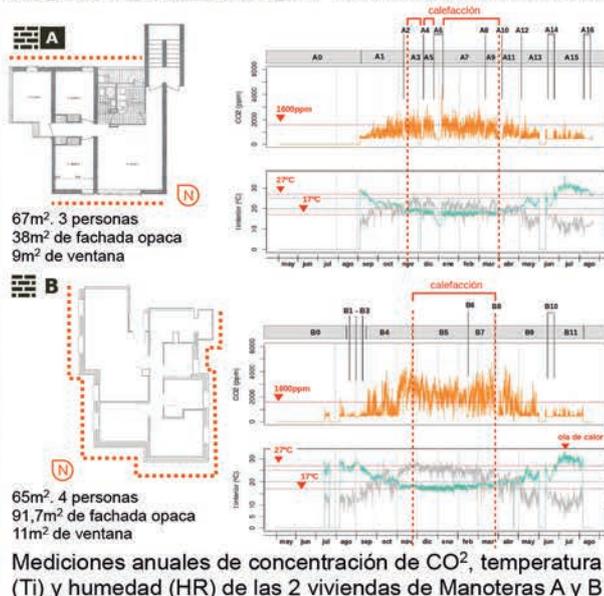
En las grandes ciudades españolas, al finalizar la Guerra Civil (1939) y durante más de 4 décadas, se construyeron muchas viviendas de tipo social (o VPO), que ocupan áreas importantes de las periferias urbanas. Supone en España un 45% del total y un 58% en el caso de Madrid. Estas viviendas no cumplen con los requerimientos actuales en cuanto al confort y tienen grandes deficiencias respecto a los estándares energéticos actuales, con las consecuencias que esto implica en cuanto a ineficiencia energética, falta de confort ambiental y costes innecesarios. Las viviendas fueron construidas antes de la aparición de las primeras normas (NBE.CT.79) que contemplan medidas de acondicionamiento térmico. Como parte de un proyecto de I+D titulado "REHABILITACION ENERGETICA DE LAS FACHADAS DE VIVIENDAS SOCIALES DETERIORADAS EN GRANDES CIUDADES ESPAÑOLAS, APLICANDO PRODUCTOS INNOVADORES DIT Y DITE" – REFAVIV, se han caracterizado los sistemas constructivos de la envolvente opaca de estas viviendas. Se han monitorizado varias viviendas tipo, que corresponden a periodos diferentes. Se ha estudiado el consumo energético, la calidad del aire, la temperatura, la humedad y las pérdidas de energía a través de la envolvente.

MUESTRA



Muestra de 75 promociones de vivienda social en Madrid (Martín-Consuegra 2016)

MONITORIZACIÓN



Transmitancia térmica U (W/m²K) de la fachada opaca en los edificios de la muestra por año de proyecto. (Alonso et al 2014)

DATOS DEL CONJUNTO	
Año: 1956	Nº viviendas: 744
Superficie construida: 158076 m ²	Superficie ocupada: 5700 m ² (3604 m ²)
DATOS CONSTRUCTIVOS	
Fachada: 1/2 pie + Cámara de aire + pavimento	E4
Cubierta: Inclinada	C1
Carpintería: Madera	B2
Vidrio: Semiclase	V2
P. solar: Pantalla de madera	P1

DATOS DEL CONJUNTO	
Año: 1958	Nº viviendas: 909 (840)
Superficie construida: 264205 m ²	Superficie ocupada: 74166 m ² (31483 m ²)
DATOS CONSTRUCTIVOS	
Fachada: 1/2 pie de ladrillo + CA + P16	E4
Cubierta: Inclinada de teja cerámica	C7
Carpintería: Maderas	B1
Vidrio: Doble	V1
P. solar: Pantalla de Madera	P2

Fichas de ejemplo para toma de datos



Manoteras (1957-1973) Manoteras A (1957) Manoteras B (1961) Entrevías. U.V.11 (1968) Ciudad de los Ángeles (1960). Sin intervenir - Rehabilitado

¿Es el planeamiento una herramienta útil para la sostenibilidad?

Is urban planning a useful tool for sustainability?

Saez Ujaque, Diego¹.

(1) Universitat Politècnica de Catalunya. diego.saez@upc.edu

Área temática: La ciudad y el Urbanismo Sostenible

¿ES EL PLANEAMIENTO UNA HERRAMIENTA ÚTIL PARA LA SOSTENIBILIDAD?.

DEL CRECIMIENTO HACIA LA RESILIENCIA. EL CASO DE MATARÓ

Diego Saez Ujaque_España_UPC_687496478_diego.saez@upc.edu_Pratt de la Riba 36_08301_Mataro_Barcelona

La presente propuesta parte de la existencia y persistencia de diferentes tipos de vacíos urbanos como elemento de insostenibilidad urbana y de la evaluación de la capacidad del planeamiento urbanístico como instrumento para resolverla.

•LA SITUACIÓN DE PARTIDA

Este estudio pretende analizar el papel del planeamiento urbanístico como herramienta para resolver una situación urbana crítica cuyo síntoma más evidente son los Vacíos Urbanos.

Solares: Solares sin edificar.

Edificios: Edificios públicos y privados vacíos y públicos con un nivel de uso inferior a su capacidad.

Locales: locales con acceso directo desde la vía pública.



	Superficie	# ID	% s/total Sup.	% s/total # ID
SOLARES	107.910,55	42	46,92%	11,35%
EDIFICIOS	88.142,43	126	29,63%	34,05%
LOCALES	53.939,58	202	23,45%	54,59%
TOTAL	229.992,56	370	100,00%	100,00%

De estos resultados se extrae que la relación entre el número de elementos de cada una de las tipologías y la superficie afectada por esta no es proporcional.

Así, los 42 SOLARES, con sólo el 11,35% del total, significan el 46,92% de la superficie total de los Vacíos Urbanos identificados.

De forma inversa, el LOCALES, con un total de casi el 55% de elementos, sólo afectan al 23,45% de la superficie total.

En esta misma línea, y como era de esperar, la superficie media de cada tipología es diferente, siendo mayor la de los SOLARES (2.569,30m²), intermedia en los EDIFICIOS (540,81m²) e inferior para los LOCALES (267,02m²).

Por otra parte, y de forma inversa, la homogeneidad en cuanto a la superficie es mayor a los LOCALES, siendo los SOLARES los que tienen una mayor diversidad de tamaño.

Por otra parte, no es posible acometer el estudio de las dinámicas urbanas sin algunas consideraciones históricas del propio proceso de crecimiento de la ciudad.

Así, superponiendo la realidad actual de los Vacíos Urbanos con la del crecimiento de la ciudad en 1950 (Salicrú, M., 1992) se observa que estos se ubican en partes de la ciudad que, aún entonces, no habían sido plenamente desarrolladas urbanísticamente.



En ese momento clave, y sobre todo a partir de los años 60, la ciudad comienza a recibir la 1ª gran ola de inmigración que dará pie a la creación de los barrios periféricos sin que, sin embargo, se hayan terminado de desarrollar algunas zonas de la ciudad del S. XIX.

•EN RELACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

En cuanto a su distribución espacial, en conjunto, se observa un efecto "explosión" desde el centro antiguo, con un aumento progresivo de número y tamaño a medida que nos acercamos al perímetro del área de estudio.



En cuanto al Planeamiento Urbanístico, se ha constatado que existe una relación desigual entre la ubicación del Vacíos Urbanos detectados y el planeamiento vigente.

En este sentido, destaca el 86,82% de la superficie de la categoría Solares afectada por alguna figura de planeamiento específico, mientras es inferior en el caso de los edificios (31,02%) y aún más en el LOCALES (22,04%).

Sorprende, también, que, en cambio, que sólo esté afectado el 45% de los elementos de la categoría SOLARES, poniendo de manifiesto que aquellos afectados por el planeamiento (55%) son los concentran la mayor superficie por ser de mayor tamaño. Por otra parte, se ha comprobado que más del 82% de la superficie afectada y el 50% en número de Modificaciones Puntuales de Plan General (descontando los Planes Parciales) corresponden a sectores de la ciudad ya identificados como especiales y para los que en consecuencia, el PGO proponía figuras específicas de planeamiento, derivado o / y de gestión en 1996.

	TOTAL		AFECTACIÓ PLANEAMENT			
	Superficie	# ID	Superficie	# ID	% Sup. inicial	% # ID inicial
SOLARES	107.910,55	42	93.691,18	19	86,82%	45,24%
EDIFICIOS	88.142,43	126	21.135,11	37	31,02%	29,37%
LOCALES	53.939,58	202	11.886,76	44	22,04%	21,78%
TOTAL	229.992,56	370	126.713,05	100	55,06%	27,03%

Desde la aprobación del PGM, la ciudad ha vivido varias etapas y ciclos a nivel urbanístico, primero marcada por la crisis post-olímpica, hasta finales de los años 90 y luego por un fuerte repunte de la iniciativa urbanística, pública y privada, alimentada por una nueva ola de inmigración.

Así, y sin una nueva revisión del Plan General o la aprobación del POU, el planeamiento municipal se ha basado, por un lado, a desarrollar el planeamiento derivado (Planes Parciales y Planes Especiales de Mejora Urbana y de Reforma Interior) que el PGO identificaba y, por otro, promover Modificaciones Puntuales del Plan General en aquellos sectores donde se pone de manifiesto la ineficacia o caducidad de las prescripciones del primero.

•CONCLUSIONES

Finalmente, vale la pena destacar alguna de las características y de las tendencias que afloran de estas modificaciones, en tanto en cuanto, evidencian que, si bien todas ellas tienen como objetivo la agilización en la ejecución de dicho planeamiento, hay diferentes estrategias para llevarlo a cabo.

Así, una amplia mayoría de las propuestas (60%) consiste en aportar herramientas de gestión, otra parte importante (34,3%) apuesta por cambiar alguno de los parámetros urbanísticos del sector en relación a la viabilidad económica (e.g. aumentar la edificabilidad o la densidad) y, por último, una minoría (5,7%) que propone mejoras de flexibilización (e.g. ampliación usos permitidos).

Otros aspectos a destacar son, por un lado, la tendencia a la reducción en la relación instrumento de planeamiento aprobado / superficie del ámbito, con una regresión desde 15.500m², en 1998, a unos 9.000m², 2014. Por otra, la evolución de la variable superficie total / instrumento de planeamiento que evidencia una evolución desde las fases expansivas principios de los 2000s (> 200.000m² / año) hasta las fases de regeneración interna actuales.

En cualquier caso, y como punto de ampliación del estudio habría que profundizar más en la caracterización de las MPG para poder extraer conclusiones más consistentes.

Como conclusión de este punto, se puede llegar a afirmar que el Planeamiento tiende a la Resiliencia, a diferentes niveles, en tanto que procura herramientas que faciliten su implementación, se detectan ciclos de retroalimentación que proponen modificaciones sobre modificaciones (no exitosas) anteriores, introduce factores de diversidad y complejidad a los tejidos urbanos ... pero que, sin embargo, sigue atascado por el lastre de la su propia naturaleza (top-down) y todavía muestra signos de la antigua manera de hacer (Plan Parcial del Sorral).



Esta situación viene caracterizada por un estancamiento total después de muchos años de inercias fortísimas que, alimentadas por la burbuja económica e inmobiliaria, ha impedido una regeneración de la manera de hacer ciudad.

El sistema intenta, aunque sin éxito, poner en marcha mecanismos a pequeña escala que le permitan arrancar y superar esta situación.

El tránsito hacia una nueva fase (nueva manera de hacer urbanismo) o la permanencia en este estadio resulta de difícil predicción y sólo el paso del tiempo nos dará la respuesta.

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea