

Lograr la adecuación al propósito

Achieving fitness

Paolo Tombesi

Chair of Construction and Architecture at the Federal Polytechnic Institute in Lausanne (EPFL), Director of FAR Lab at the Smart Living Lab in Fribourg, and Director of the Institute of Architecture at the School of Architecture, Civil and Environmental Engineering (ENAC), EPFL.

¿Qué es lo que define un buen edificio? ¿Los límites físicos que definen su aspecto o los espacios definidos dentro de tales límites, junto con las instalaciones que controlan sus condiciones ambientales? Es decir ¿el valor de un edificio proviene de cómo se construye o de cómo se hace funcionar y cómo se vive en él?

El concepto de este libro es ampliar la literatura didáctica que trata del diseño medioambiental de los edificios al mostrar la inutilidad de la pregunta: el control adecuado del ambiente interno de un edificio debería formar parte del diseño, construcción y mantenimiento reflexivo de su estructura – y el análisis de cómo esta relación se manifiesta y cómo se le permite madurar en la trayectoria de su desarrollo es lo que forma una digna tarea educativa para futuros intelectuales de la construcción medioambiental.

Como los autores parecen sugerir en la introducción, procurar el bienestar medioambiental de una estructura artificial no es solamente cuestión de ofrecer los espacios que conforman el edificio con los artefactos mecánicos correctamente dimensionados y organizados. Más bien, trata de concebir la integración de los espacios y el apoyo mutuo que los sistemas de un edificio pueden ofrecerse.

What makes a good building? The physical boundaries that define its presence or the spaces defined within such boundaries, together with the installations that help control their environmental conditions? In other words, does the value of a building derive from the way it is built or the way it is made to function and it is inhabited?

The idea behind this book is to enrich the didactic literature on the environmental design of buildings by showing the redundancy of this very question: the proper control of buildings' internal environment should be part of the reflective design, construction and maintenance of their fabric – and it is the analysis of how this relationship manifests itself and it is allowed to mature in the course of the building's development process that constitutes a worthy educational task for future built environment intellectuals.

As the authors seem to suggest in their introduction, striving for environmental comfort in man-made structures is not just a matter of supplying building volumes with suitably dimensioned and organised mechanical apparatuses. Rather, it is about conceiving the spatial integration and mutual support that the systems comprising a building can offer one another.

Chimenea de ventilación en la Unité de Marsella, Le Corbusier, 1952 (Fot. P. Tombesi).

Ventilation chimney in the Unité at Marseille, Le Corbusier, 1952 (Phot. P. Tombesi).



Para el buen observador, la historia de la arquitectura está cuajada de síntesis poéticas de tal adecuación recíproca. Tomemos, por ejemplo, el caso de Le Corbusier. ¿Dónde acaba la arquitectura de sus heroicas visiones sociales y empieza la tarea de mantenimiento de sus espacios programáticos? ¿Los legendarios radiadores de hormigón azul que ofrecen una superficie cálida para apoyarse a los niños de la guardería en lo alto del Unité d'Habitation en Firminy forman parte del tratamiento expresivo y conductista del espacio, o son simplemente una solución para cerrar la brecha entre diferenciales de temperatura? ¿Y qué puede decirse de las chimeneas de ventilación en la cubierta de Unité d'Habitation en Marsella? ¿Aúllan alusiones esculturales al sueño del transatlántico o son salidas ascendentes convencionales para el flujo de aire de los espacios residenciales inferiores?

Como estos ejemplos pregonan, el vocabulario de una arquitectura habitada no puede confinarse a lindes espaciales. Antes, debe incluir todos los elementos necesarios para su desempeño medioambiental, óptimamente hasta un nivel donde el origen tecnológico de cada elemento se difumina dentro de la adecuación simbiótica del concepto general de construcción.

Las hojas de este libro forman un valioso vademécum para que los estudiantes puedan entrar y empezar a explorar la mecánica de esta química fundamental.

To the good observer, the history of architecture is replete with poetic syntheses of such reciprocal fitness. Take Le Corbusier. Where does the architecture of his heroic social visions end and the servicing of their programmatic spaces begin? Are the legendary blue concrete radiators that provide a warm leaning surface to the children of the kindergarten at the top of the Unite' d'Habitation in Firminy part of the expressive and behavioural project of the space, or are they a mere solution to bridging temperature differentials?

And what about the water pipe that runs along the brise-soleil façade of the Mill Owners' Association building in Ahmedabad? Is it a notional balustrade or a strategy to demarcate the space whilst watering the plants that will become part of the natural filter of the open elevation? The same question could be asked for the pilotis on the ground level of the Unite d'Habitation in Marseille: sculptural structural facilitators for the continuity of the landscape or ingenious casements for services connections within the famous 'artificial ground'? And what about the ventilation chimneys on the roof of the Unite' d'Habitation in Marseille? Hissing sculptural allusions to the dream of the transatlantic liner or prosaic rising outlets for the airflow of the residential spaces below?

As proclaimed in these examples, the vocabulary for a lived-in architecture cannot be limited to spatial boundaries. Rather, it must incorporate all the elements that contribute to its environmental performance, ideally to a level where the technological origin of each element dissolves into the symbiotic fitness of the overall building idea.

The pages of this book provide an important vade mecum for students to enter and start exploring the mechanics of this critical chemistry.



Radiadores de hormigón en la Unité de Firminy, Le Corbusier, 1968 (Fot. P. Tombesi).
Concrete radiators in the kindergarten of the Unité at Firminy, Le Corbusier, 1968 (Phot. P. Tombesi).

Una visión desde la ingeniería de materiales

A vision from materials engineering

Yaniv Gelbstein

Head of the Department of Materials Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel.

Este libro, dedicado a los sistemas de acondicionamiento higrotérmico, resulta de gran interés para arquitectos, ingenieros, estudiantes y profesores universitarios que estén preparándose para el diseño y construcción de la próxima generación de edificios energéticamente eficientes. Debido a los limitados recursos de los combustibles fósiles (asociados a altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero), existe una búsqueda continua de tecnologías avanzadas limpias y eficientes, energías renovables y conceptos alternativos de diseño de edificios.

Este libro abarca los conceptos básicos para diseños de este tipo, incluyendo la transferencia de calor, comportamiento del aire y del agua, así como tecnologías avanzadas de uso de la energía como la termoelectricidad. Esta última permite una conversión directa del calor residual en energía eléctrica o el enfriamiento / calentamiento de los edificios sin la participación de gases no respetuosos con el medio ambiente o combustibles fósiles, utilizando energía eléctrica que podría generarse a partir de paneles fotovoltaicos y/o turbinas eólicas.

La combinación de tecnologías innovadoras de conversión de energía activa con las tecnologías pasivas más avanzadas, como las que ya se aplican para sombreado, aislamiento térmico y otros métodos que evitan los puentes térmicos, son los únicos métodos para alcanzar los objetivos de edificios de energía cero, apoyados en el empleo de dispositivos eléctricos con sistemas integrados de control.

The current book, dealing with HVAC systems is of a high significance for architects, engineers, students and academia professors, preparing themselves to design and construction of the next generation of energetically efficient buildings. Due to the finite resources of fossil fuels, which are associated with high levels of greenhouse gases emission, there is a constant search for advanced clean and efficient renewable energy technologies and buildings design concepts.

This book covers the main basic concepts for such a design, including heat transfer, air and water flow properties, and advanced energy conversion technologies such as thermoelectrics. The latter, allows a direct conversion of waste heat into an electrical energy or clean cooling/heating of buildings, without an involvement of environmental unfriendly compressed gasses and fossil fuels, using an electrical power, which might be generated from solar panels and/or wind turbines.

Combining of such innovative active energy conversion technologies with the most advanced passive technologies such as those already applied for sun shading, thermal insulating and other methods avoiding thermal shorts, is the only way for approaching zero-energy building, supporting their entire energy for operating electrical devices with embedded smart climate controlling systems.



Prototipo de fachada termoelectrica. Nótese las rejillas en la parte superior que permiten ventilar la hada, así como la estación meteorológica (Universidad de Navarra, 2017).

Thermoelectric façade prototype. Note the grids on the top that allow air movement, as well as the weather station (Universidad de Navarra, 2017).

¿Por qué este libro?

Why this book?

César Martín-Gómez

Profesor Titular. Departamento de Construcción, Instalaciones y Estructuras de la Universidad de Navarra.

Este texto nace de las clases que reciben los estudiantes de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra en instalaciones de acondicionamiento higrotérmico, junto con los más de 15 años de experiencia docente de los autores y que bebe del conocimiento generado en más de 50 años en esta Escuela de Arquitectura por profesores como Joaquín Castiella, Juan Catalán, Víctor Echarri, Rafael Fernández, Michel Iturralde, Jesús Martín Barón, Iñaki Morcillo, Pablo Palacios, o Rafael Sagüés entre tantos otros.

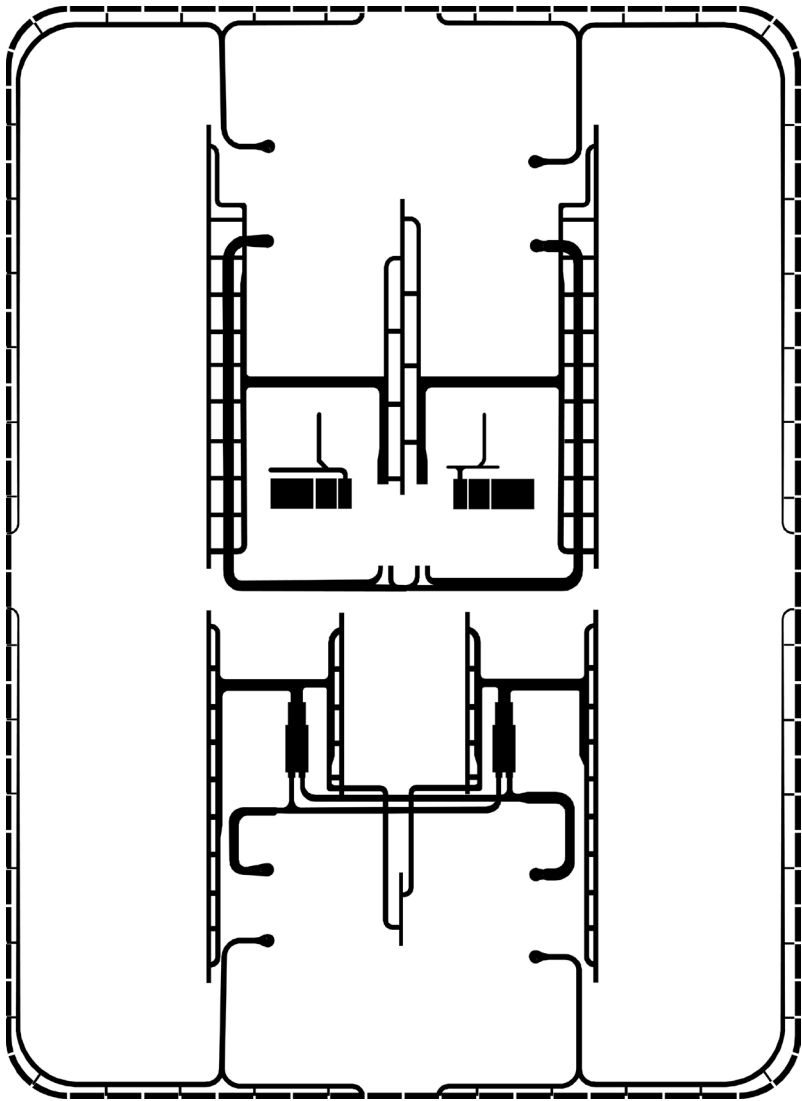
Por tanto, el texto y las imágenes que el lector podrá ir descubriendo, no están planteados desde la perspectiva de la ingeniería, ni pretenden desglosar los fascinantes entresijos de la mecánica o la fluidodinámica, sino que el objeto del libro que tiene en sus manos es poner en valor cómo estas instalaciones influyen y condicionan el diseño, construcción y mantenimiento de los edificios.

Se trata de un repaso breve en lo que a texto se refiere, con una importante carga visual, y que aunque nace desde la perspectiva del estudiante, creemos que puede ser de utilidad también para el profesional (arquitecto, ingeniero de la edificación, responsable de mantenimiento...) que quiere tener una visión actualizada y alternativa de estas instalaciones y de su integración en la edificación.

This text stems from the lectures received by the undergraduate students at the School of Architecture of the University of Navarra on the subject of hygrothermal conditioning installations, together with over 15 years' teaching experience by the authors which has its roots in the knowledge created over 50 years at this School of Architecture by professors such as Joaquín Castiella, Juan Catalán, Víctor Echarri, Rafael Fernández, Michel Iturralde, Jesús Martín Barón, Iñaki Morcillo, Pablo Palacios and Rafael Sagüés, among so many others.

Therefore, the text and the illustrations which the reader will find do not come from an engineering perspective, nor do they intend to detail the fascinating ins-and-outs of mechanics or fluid dynamics. The objective of the book you are holding is, rather, to stress how these installations influence and condition the design, construction and maintenance of buildings.

It gives a brief review in words, but has an important visual load, and although it was begun from the student perspective, we believe it may also be of use for professionals (architects, construction engineers, maintenance managers...) who wish to have an updated and alternative vision of these installations and their integration into building.



Abstracción del sistema de conductos y difusores de una planta tipo de la sede del Banco de Bilbao (F.J. Saénz de Oíza, Madrid, España, 1978). Se trata de una representación que, tan sólo con algo de imaginación, bien podría corresponderse con el sistema respiratorio de un ser vivo y que ilustra perfectamente la correspondencia entre la arquitectura y el sistema de aire acondicionado del edificio.

Abstraction of the system of ducts and diffusers of a typical floor of the headquarters of the Banco de Bilbao (F.J. Saénz de Oíza, Madrid, Spain, 1978). If you use just a little imagination, it could well correspond to the respiratory system of a living being, and is a perfect illustration of the correspondence between architecture and the air-conditioning system of the building.

Al fin y al cabo, el engarce de las instalaciones, de todas las instalaciones, en los edificios no ha de verse en modo alguno como una carga adicional, pues son servicios absolutamente necesarios, imprescindibles en edificios complejos como los hospitales, y que contribuyen al ansiado bienestar de la sociedad contemporánea.

Tampoco se incide en los preceptos normativos para llevar a buen puerto una instalación en un edificio, pues la legislación evoluciona, y el espíritu de este libro es desarrollar los conceptos de las instalaciones de acondicionamiento higrotérmico. Conceptos que, no por repetidos por otros en el pasado, hay que dejar de tener presentes, pues son la condición sine qua non para comprender los diferentes apartados. Así, hablar a lo largo del libro de extracción de calor, y no de refrigeración por ejemplo, tienen su justificación en esta exposición conceptual.

Tras este recorrido tecnológico y arquitectónico, se incluye un estudio con más de 30 fichas de edificios relevantes de la arquitectura española del siglo XX, en los que se ahonda en la relación kahniana entre espacios servidos y servidores, con detalles de las particularidades de cada edificio.

Finalmente se incluye una extensa bibliografía de libros y de artículos especializados, que se cree puede ser de ayuda para los interesados en este área, ya sean estudiantes, académicos o profesionales.

After all, the siting of the installations, of all the installations, in buildings can never be seen as an additional burden, as they are services which are absolutely necessary and indispensable in complex buildings such as hospitals, and contribute to the longed-for comfort of contemporary society.

Nor does it mention the regulations regarding the successful placement of an installation in a building, as legislation changes, and the inspiration for this book is the development of the concepts of hygrothermal conditioning installations. These are concepts which must not be forgotten, although they have been repeated by others in the past, because they are the condition sine qua non for comprehension of the various sections. Thus, the fact that, throughout the book, we refer to extracting heat and not for example to air-conditioning, is justified in this conceptual statement.

After this technological and architectural tour, we include a study with over 30 architectural plans of relevant 20th-century Spanish buildings, with an in-depth study of the Khanian relationship between servant and served spaces, and details of the peculiarities of each building.

Finally there is an extensive bibliography of specialized books and articles, which we believe will be of assistance to all those who are interested in this field, whether they be students, academics or professionals.

Espacio para los grupos de producción de calor en la cubierta de un edificio de oficinas (F. Mangado, Sarriguren, España, 2008).

Spaces for the heat production groups on the roof of an office building (F. Mangado, Sarriguren, Spain, 2008).



Sobre la clasificación de los contenidos

On the classification of the contents

La primera parte de los contenidos de esta publicación se agrupan bajo la denominación de “Textos e imágenes”, un material que a su vez se clasifica adoptando el criterio recogido en el documento “DTIE 9.01. Sistemas de climatización” (2001), publicado por la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración ATECYR, por considerarlo el más adecuado a la realidad construida de este tipo de instalaciones.

Para su mejor entendimiento, esta primera parte plantea dividir las instalaciones en lazo primario, lazo secundario, transporte y control. Como toda simplificación de la realidad, se trata ésta de una clasificación discutible, difícil de aplicar en los edificios de usos múltiples, en rehabilitación... pero que la experiencia de los autores confirma como adecuada para aquellos que se inician en el acondicionamiento higrotérmico activo aplicado a la arquitectura.

Tras exponer la teoría en los textos y ‘visualizarla’ con las imágenes que acompañan cada apartado, se presentan 38 planos de edificios construidos, lo que supone una explicación tangible del conocimiento teórico anterior, aplicado a una casuística amplia, con distintas tipologías y pertenecientes a momentos tecnológicos y movimientos arquitectónicos diferentes.

The first part of the contents of this publication are grouped under the title of “Texts and Images”, material which in turn is classified using the criteria collected in the document “DTIE 9.01. Sistemas de climatización” (2001), published by the Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración ATECYR, which it considers to be the most suitable for the constructed reality of this type of installations.

To make it easier to understand, this first part divides relations into primary loop, secondary loop, transport and control. As with any other simplification of reality, this is a debatable classification, which is difficult to apply in multiuse buildings, in restoration... But the authors’ experience confirms it as suitable for those who are starting out in the adventure of active hygrothermal conditioning applied to architecture.

After explaining the theory and the text and presenting it in the images in each section, we present 38 plans from existing buildings, the tangible display of the previous theoretical knowledge, applied with a broad-ranging rationale, with different typologies which belong to various technological moments and architectural movements.

**LAZO PRIMARIO
PRIMARY LOOP**

**Producción y extracción de calor
*Heat production and its extraction***

Calderas *Boilers*

Bombas de calor *Heat pumps*

Refrigeración: ciclos de compresión y absorción
Refrigeration: compression and absorption cycles

Recuperación de calor *Heat recovery*

Acumulación *Storage*

Energías renovables *Renewable energies*



**TRANSPORTE
TRANSPORT**

Agua *Water*

Vapor de agua *Steam*

Otros fluidos *Other fluids*



**LAZO SECUNDARIO
SECONDARY LOOP**

**Cesión de calor en los locales
*Heat transfer in locals***

Sistema todo aire *Air-to-air systems*

Sistema agua-aire *Water-to-air systems*

Sistema todo agua *Water-to-water systems*

Termoelectricidad *Thermoelectricity*