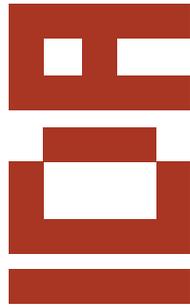


SEVILLA

IDA

**IDA: ADVANCED
DOCTORAL RESEARCH
IN ARCHITECTURE**

SEVILLA



**IDA: ADVANCED
DOCTORAL RESEARCH
IN ARCHITECTURE**

Antonio Tejedor Cabrera, Marta Molina Huelva (comp.)

IDA: Advanced Doctoral Research in Architecture
Sevilla: Universidad de Sevilla, 2017.

1.408 pp. 21 x 29,7 cm

ISBN: 38765987928376375

Legal Dep.: 236235768336

All right reserved. No part of this book may be reproduced stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or any means without prior written permission from the Publisher.

EDITOR

Universidad de Sevilla

COMPILERS

Antonio Tejedor Cabrera

Marta Molina Huelva

DESIGN AND LAYOUT BY

Pablo Blázquez Jesús

María Carrascal Pérez

Daniel Longa García

Marina López Sánchez

Francisco Javier Navarro de Pablos

Gabriel Velasco Blanco

ADMINISTRATION AND SERVICES STAFF

Adoración Gavira Iglesias

Seville, november 2017

© 2017. IDA: ADVANCED DOCTORAL RESEARCH IN ARCHITECTURE

SEVILLA

IDE

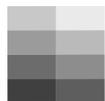
ORGANIZED BY

iuacc
INSTITUTO UNIVERSITARIO
ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
uideus
Escuela Internacional de Doctorado

arquitectura
Escuela Técnica Superior
Universidad de Sevilla

COLLABORATORS



Consejo Andaluz
de Colegios Oficiales
de Arquitectos



fundación **arquia**

All manuscripts have been submitted to blind peer review, all content in this publication has been strictly selected, the international scientific committee that participates in the selection of the works is of international character and of recognized prestige, an scrupulous method of content filtering has been followed in terms of its veracity, scientific definition and plot quality.

COMMITTEES

CONFERENCE CHAIRPERSONS

Antonio Tejedor Cabrera, *Coordinator of the PhD Program in Architecture and Director of the University Institute of Architecture and Construction Sciences, Professor Department of Architectural Design, University of Seville*

Marta Molina Huelva, *Secretary of the University Institute of Architecture and Construction Sciences, Professor of the Department of Building Structures and Geotechnical Engineering, University of Seville*

ORGANISING COMMITTEE

María Carrascal Pérez, *Department of History, Theory and Architectural Composition, University of Seville*

Mercedes Linares Gómez del Pulgar, *Department of Architectural Graphic Expression, University of Seville*

Ángel Martínez García-Posada, *Department of Architectural Design, University of Seville*

Pilar Mercader Moyano, *Department of Architectural Constructions I, University of Seville*

Domingo Sánchez Fuentes, *Department of Urban Planning and Spatial Planning, University of Seville*

Manuel Vázquez Boza, *Department of Building Structures and Land Engineering, University of Seville*

CONFERENCE SECRETARY

Pablo Blázquez Jesús, *Ph.D. student, Department of Architectural Design, University of Seville*

Marina López Sánchez, *Ph.D. student, Department of Architectural Design, University of Seville*

FORMATO

Mesas temáticas

Las mesas temáticas son lugares de presentación de las metodologías y las experiencias de jóvenes doctores y de estudiantes de doctorado procedentes de las diferentes universidades. Son gestionadas por los propios estudiantes de doctorado que generan unas conclusiones para ser debatidas y reelaboradas en la sesión plenaria final. Las sesiones se desarrollan de manera simultánea con la presentación de los *papers* seleccionados en la *call*, organizados en cuatro áreas o líneas temáticas:

1. Tecnologías de la Arquitectura
2. Vivienda, Ciudad y Territorio
3. Patrimonio y Rehabilitación
4. Análisis y Proyectos Avanzados

Taller

El workshop del Congreso se orienta hacia el análisis de los problemas y las necesidades de gestión de los Programas de Doctorado con el fin de extraer conclusiones que pueden ser útiles a las Universidades implicadas. En el workshop participan los coordinadores de los programas de Doctorado en Arquitectura y los representantes de los doctorandos. Son temas de debate: las líneas de investigación, las metodologías, las necesidades organizativas de los programas de doctorado, el Doctorado Internacional y el Doctorado Industrial, y el futuro de la investigación doctoral.

Sesiones Plenarias

Las sesiones plenarias se realizan al inicio y al final del Congreso. En la primera sesión de bienvenida e introducción al Congreso se invita a participar a expertos investigadores del panorama nacional e internacional y a los coordinadores de los programas de doctorado. En la segunda sesión plenaria se propone un debate abierto para la reelaboración de las propuestas extraídas del taller y de las mesas temáticas. Sirve también de clausura con la presentación de las conclusiones finales del Congreso IDA_Sevilla 2017.

SCIENTIFIC COMMITTEE

José Aguiar-Universidade de Lisboa
Benno Albrecht-Università IUAV di Venezia
Francisco Javier Alejandro Sánchez-Universidad de Sevilla
Darío Álvarez Álvarez-Universidad de Valladolid
Antonio Ampliato Briones-Universidad de Sevilla
Joaquín Antuña-Universidad Politécnica de Madrid
Ángela Barrios Padura-Universidad de Sevilla
José María Cabeza Laínez-Universidad de Sevilla
Pilar Chías Navarro-Universidad de Alcalá
Juan Calatrava Escobar-Universidad de Granada
María Carrascal Pérez-Universidad de Sevilla
Helena Coch Roura-Universitat Politècnica de Catalunya
Jorge Cruz Pinto-Universidad de Lisboa
Carmen Díez Medina-Universidad de Zaragoza
Fernando Espuelas Cid-Universidad Europea
Alberto Ferlenga-Università IUAV di Venezia
Luz Fernández-Valderrama-Universidad de Sevilla
Vicente Flores Alés-Universidad de Sevilla
María del Carmen Galán Marín-Universidad de Sevilla
Jorge Filipe Ganhão da Cruz Pinto-Universidade de Lisboa
Carlos García Vázquez-Universidad de Sevilla
Sara Girón Borrero-Universidad de Sevilla
Francisco Gómez Díaz-Universidad de Sevilla
Amparo Graciani-Universidad de Sevilla
Francisco Granero Martín-Universidad de Sevilla
Francisco Hernández Olivares-Universidad P. de Madrid
Miguel Ángel de la Iglesia-Universidad de Valladolid
Paulo J.S. Cruz-Universidade do Minho
Francesc Sepulcre-Universitat Politècnica de Catalunya
Ángel Luis León Rodríguez-Universidad de Sevilla
Mercedes Linares Gómez del Pulgar-Universidad de Sevilla
María del Mar Loren Méndez-Universidad de Sevilla

Margarita de Luxán García de Diego-Universidad P. de Madrid
Madelyn Marrero-Universidad de Sevilla
Juan Jesús Martín del Río-Universidad de Sevilla
Luis Martínez-Santamaría-Universidad Politécnica de Madrid
Ángel Martínez García-Posada-Universidad de Sevilla
Mauro Marzo-Università IUAV di Venezia
Pilar Mercader Moyano-Universidad de Sevilla
Antonello Monaco-Università degli Studi di Reggio Calabria
Marta Molina Huelva-Universidad de Sevilla
José Morales Sánchez-Universidad de Sevilla
Eduardo Mosquera Adell-Universidad de Sevilla
María Teresa Muñoz Jiménez-Universidad Politécnica de Madrid
Jaime Navarro Casas-Universidad de Sevilla
José Joaquín Parra Bañón-Universidad de Sevilla
Víctor Pérez Escolano-Universidad de Sevilla
Francisco Pinto Puerto-Universidad de Sevilla
Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe-Universidad de Sevilla
Juan Luis de las Rivas Sanz-Universidad de Valladolid
Carmen Rodríguez Liñán-Universidad de Sevilla
Javier Ruiz Sánchez-Universidad Politécnica de Madrid
Joaquín Sabaté Bel-Universitat Politècnica de Catalunya
Victoriano Sáinz Gutiérrez-Universidad de Sevilla
Santiago Sánchez Beitia-Universidad del País Vasco
Domingo Sánchez Fuentes-Universidad de Sevilla
José Sánchez Sánchez-Universidad de Sevilla
Juan José Sendra Salas-Universidad de Sevilla
Julián Sobrino Simal-Universidad de Sevilla
Federico Soriano Peláez-Universidad Politécnica de Madrid
Rafael Suárez Medina-Universidad de Sevilla
Miguel Ángel Tabales Rodríguez-Universidad de Sevilla
Antonio Tejedor Cabrera-Universidad de Sevilla
Jorge Torres Cueco-Universidad Politécnica de Valencia
Elisa Valero Ramos-Universidad de Granada
Manuel Vázquez Boza-Universidad de Sevilla
Narciso Vázquez Carretero-Universidad de Sevilla
Teófilo Zamarreño García-Universidad de Sevilla

FOREWORD

The Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción (IUACC), in collaboration with the Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAS) and the Escuela Internacional de Doctorado (EIDUS) of the University of Seville are pleased to welcome the heads of research from both Spanish and overseas universities, consolidated researchers and young doctoral researchers to the First International Congress of Doctorates in Architecture IDA Sevilla, from 27th to 28th November 2017.

The **IDA_Sevilla 2017** Congress offers a general perspective of doctoral studies in the field of Architecture and its related disciplines: urban planning, heritage, landscape, construction technologies and sustainability. In the new context generated after the elimination of the doctoral programs prior to RD 99/2011, it is necessary to carry out an analysis of the complex panorama that the former programs and the new doctoral programs have drawn up, in order to know in detail both what has been achieved so far, as well as the challenges of the future of advanced doctoral research in Spain, in the European and international context.

The startling changes that are taking place in our society call for a vision of research that is not compartmentalised into traditional disciplines or areas of knowledge. Doctoral research in Architecture must adapt to changes in society and to the sustainable productive needs of territory.

The congress will take place at the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, organised in four simultaneous thematic tables, a workshop on the administration of doctoral programs and two plenary sessions.

The **thematic tables** are aimed at young doctors and doctoral students of the different participating universities who will present their experiences and methods of their research - in development or recently concluded. The participation in the thematic tables is carried out through the selection procedure with blind peer review established in the call for papers and through express invitations to the debate. The almost 70 communications have been structured in four thematic areas representative of the PhD programs in Architecture.

The **open workshop** will be held in two sessions with the participation of the coordinators of each of the collaborating programs of the Congress, and professors with extensive doctoral experience. Its objectives are multiple: to discuss the experiences undertaken in the different universities, exchange ideas about the approaches and models applied, address the challenges of internationalization and management, launch the new Industrial Doctorate with companies and public agencies, and so on.

There are two **plenary sessions**: one, a plenary session of introduction to the congress, with the participation of coordinators of national and foreign doctoral programs; and a closing plenary session, with an open debate for the going-over of the conclusions drawn from the thematic tables and the workshop, and the presentation of final conclusions.

We thank the Escuela Internacional de Doctorado of the University of Seville, and the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla for the support they have provided for the holding of this meeting, which contributes so much to the clarification of the future of doctoral studies in Spanish universities in the face of the great challenge of internationalization and the continuous improvement of the quality of research in Architecture. We also thank those responsible for the participating Doctoral Programs, the Architecture library of the US and all the participants and attendees.

Antonio Tejedor Cabrera
Marta Molina Huelva

PRÓLOGO

El Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción (IUACC), con la colaboración de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAS) y la Escuela Internacional de Doctorado (EIDUS) de la Universidad de Sevilla, se complacen en recibir a los responsables de investigación de universidades españolas y extranjeras, a los investigadores consolidados y a los jóvenes investigadores de doctorado en el I CONGRESO INTERNACIONAL DE DOCTORADOS EN ARQUITECTURA IDA_Sevilla, del 27 al 28 de noviembre de 2017.

El congreso **IDA_Sevilla 2017** ofrece una perspectiva general de los estudios de doctorado en el campo de la Arquitectura y sus disciplinas afines: urbanística, patrimonio, paisaje, tecnologías de la construcción y sostenibilidad. En el nuevo contexto generado tras la extinción de los programas doctorales anteriores al RD 99/2011 es necesario realizar un análisis del complejo panorama que han construido los programas extintos y los nuevos programas de doctorado, con el objeto de conocer con detalle tanto lo conseguido hasta ahora como los retos que depara el futuro de la investigación doctoral avanzada en España, en el contexto europeo e internacional.

Los vertiginosos cambios que se están produciendo en nuestra sociedad reclaman una visión de la investigación no compartimentada en disciplinas o áreas de conocimiento tradicionales. La investigación doctoral en Arquitectura debe adaptarse a los cambios de la sociedad y a las necesidades productivas sostenibles en el territorio.

El congreso se celebra en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla organizado en cuatro mesas temáticas simultáneas, un taller sobre la gestión de los programas de doctorado y dos sesiones plenarias.

Las **mesas temáticas** están dirigidas a los jóvenes doctores y a estudiantes de doctorado de las diferentes universidades participantes que exponen sus experiencias y métodos sobre las investigaciones en desarrollo o recientemente concluidas. La participación en las mesas temáticas se realiza por el procedimiento de selección con revisión por pares ciegos establecido en la *call for papers* y por medio de invitaciones expresas al debate. Las casi 70 comunicaciones se han estructurado en cuatro áreas temáticas representativas de los programas de doctorado en Arquitectura.

El **taller** de puesta en común se realiza en dos sesiones con la participación de los coordinadores de cada uno de los programas colaboradores del Congreso y de profesores con amplia experiencia doctoral. Sus objetivos son múltiples: debatir sobre las experiencias desarrolladas en las distintas universidades, intercambiar ideas sobre los enfoques y los modelos aplicados, abordar los retos de internacionalización y de gestión, poner en marcha el nuevo Doctorado Industrial con empresas y agencias públicas, etc.

Las **sesiones plenarias** son dos: una sesión plenaria de introducción al congreso, con la intervención de coordinadores de programas de doctorado nacionales y extranjeros; y una sesión plenaria de clausura, con un debate abierto para la reelaboración de las conclusiones extraídas de las mesas temáticas y del workshop y la presentación de las conclusiones finales.

Agradecemos a la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad de Sevilla y a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla el apoyo que han proporcionado para la realización de este encuentro que tanto contribuye a clarificar el futuro de los estudios doctorales en las universidades españolas ante el gran reto de la internacionalización y la continua mejora de la calidad de la investigación en Arquitectura. Damos las gracias también a los responsables de los Programas de Doctorado participantes, a la Biblioteca de Arquitectura de la US y a todos los participantes y asistentes.

Antonio Tejedor Cabrera
Marta Molina Huelva

OBJECTIVES

1. Analyze the research lines of the various programs and build a map of doctoral research in Spain with the support of coordinators, tutors / thesis supervisors, doctoral students and young doctors in the disciplines related to Architecture and their related areas.
2. To know the status of doctoral theses in progress or defended in the last three years, selected by means of a call with blind peer evaluation of the doctoral programs participating in the congress.
3. Discuss the structure and university management of doctoral programs in relation to employment challenges, collaboration with the productive sector and national research programs.
4. Exchange experiences with other international doctoral research programs on international mobility management, theses with international mention, co-supervised theses, theses with industrial mentions, etc.
5. No less important, consolidate a national and international network of Doctoral Programs related to Architecture, Urban Planning, Heritage, Landscape, Technologies and related disciplines.



FORMAT

Thematic tables

The thematic tables are places to present the methodologies and experiences of young doctors and doctoral students from different universities. They are managed by the doctorate students themselves, who generate conclusions to be debated and reworked in the final plenary session. The sessions are developed simultaneously with the presentation of the papers selected in the call, organized in four areas or thematic lines:

1. Architectural technologies
2. Housing, city and territory
3. Heritage and Rehabilitation
4. Analysis and advanced projects

Workshop

The workshop of the Congress is oriented towards the analysis of the problems and management needs of the Doctorate Programs, with the objective of arriving at conclusions that may be useful to the Universities involved. The coordinators of the Doctorate in Architecture programs and the doctoral students' representatives will participate in the workshop. The following are topics for debate: lines of research, methodologies, organizational needs of the doctoral programs, the International Doctorate and the Industrial Doctorate, and the future of doctoral research.

Plenary Sessions

The plenary sessions are held at the beginning and end of the Congress. In the first session of welcome and introduction to the Congress, researchers from the national and international scene and the coordinators of the doctorate programs are invited to participate. In the second plenary session an open debate is proposed for the going over of the proposals drawn from the workshop and the thematic tables. It also serves as a closing ceremony with the presentation of the final conclusions of the 2017 IDA_Sevilla Congress.

OBJETIVOS

1. Analizar las líneas de investigación de los diversos programas y construir el mapa de la investigación doctoral en España con el apoyo de los coordinadores, los tutores/directores de tesis, los doctorandos y los jóvenes doctores en las disciplinas relacionadas con la Arquitectura y sus áreas afines.
2. Conocer el estado de las tesis doctorales en marcha o defendidas en los últimos tres años, seleccionadas por medio de una *call* con evaluadores por pares ciegos de los programas de doctorado participantes en el congreso.
3. Debatir sobre la estructura y la gestión universitaria de los programas de doctorado en relación con los retos de empleo, colaboración con el sector productivo y los programas nacionales de investigación.
4. Intercambiar experiencias con otros programas de investigación doctoral a escala internacional sobre gestión de la movilidad internacional, tesis con mención internacional, tesis en cotutela, tesis con mención industrial, etc.
5. No menos importante, consolidar una red nacional e internacional de Programas de Doctorado relacionados con la Arquitectura, la Urbanística, el Patrimonio, el Paisaje, las Tecnologías y sus disciplinas afines.



ICF

SEVILLA

LT1

TECNOLOGÍAS DE
LA ARQUITECTURA

ARCHITECTURE TECHNOLOGIES / TECNOLOGÍAS DE LA ARQUITECTURA

p. 23-30: ANALYSIS OF INCIDENCE OF LICENSE MANAGEMENT ACTIVITIES IN THE PROCESSES OF THE INTERNATIONAL STANDARD UNE ISO 21,500 / p. 31-39: ANÁLISIS DE INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE LICENCIAS EN LOS PROCESOS DE LA NORMA INTERNACIONAL UNE ISO 21.500

García Ruiz-Espiga, Adolfo; Soler Severino, Manuel

p. 41-49: ENVELOPE'S ENERGY PERFORMANCE OF UNIVERSITIES BUILDINGS LOCATED IN BAHIA – BRAZIL / p.50-58: DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE EDIFICACIONES UNIVERSITARIAS CONSTRUIDAS EN BAHIA - BRASIL

Santana, Bruno; Coch, Helena

p. 59-66: A STUDY OF THE ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF A GLOBAL DANCE FLOOR SYSTEM / p. 67-74: ESTUDIO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE UN SISTEMA DE SUELO GLOBAL PARA LA DANZA

Turiel, Claudia; García-Santos, Alfonso

p. 75-83: THE ROOF THERMAL BEHAVIOR IN A TROPICAL-EQUATORIAL CLIMATE / p. 84-93: EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA CUBIERTA EN EL CLIMA TROPICAL-ECUATORIAL

Torres-Quezada, Jefferson; Coch-Roura, Helena; Isalgué, Antonio

p. 95-103: FRP REINFORCEMENT AND PRODUCTION OF DUO TIMBER BEAMS / p. 104-112: FABRICACIÓN Y REFUERZO DE VIGAS LAMINADAS DÚO CON FRP

Balmori, Jose Antonio; Basterra, Luis-Alfonso

p. 113-121: METHODOLOGY OF COMPLEMENTARY ASSESSMENT TO A LIFE CYCLE ANALYSIS OF THE SUSTAINABILITY OF USE GADUA BAMBOO IN CONSTRUCTIVE SOLUTIONS / p. 122-130: METODOLOGÍA DE VALORACIÓN COMPLEMENTARIA A UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA SOSTENIBILIDAD DEL USO DEL BAMBÚ GUADUA EN SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Torres Rojas, José Eduardo; Neila Gonzalez, Francisco Javier

p. 131-141: THERMODYNAMICS OF MEDITERRANEAN COURTYARDS: QUANTIFICATION AND APPLICATIONS IN ECO-EFFICIENT ARCHITECTURAL DESIGN / p. 142-152: TERMODINÁMICA DEL PATIO MEDITERRÁNEO: CUANTIFICACIÓN Y APLICACIÓN AL DISEÑO DE ARQUITECTURAS ECO-EFICIENTES

Rojas Fernández, Juan Manuel; Galán Marín, Carmen; Fernández Nieto, Enrique

p. 153-160: COMPLEMENTARY TECHNIQUES FOR THE CHARACTERIZATION OF NEW CONSTRUCTION MATERIALS: ANALYSIS AND REVIEW / p. 161-169: TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE NUEVOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS: ANÁLISIS Y REVISIÓN

Pedreño-Rojas, M. Alejandro; Morales-Conde, M. Jesús; Rodríguez-Liñán, Carmen; Pérez-Gálvez, Filomena; Rubio-de-Hita, Paloma

p. 171-181: CURRENT AND FUTURE DEMAND-SIDE MANAGEMENT POTENTIAL RELATED TO THE THERMAL MASS OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN EUROPE BACKGROUND AND METHODOLOGICAL APPROACH / p. 182-192: POTENCIAL ACTUAL Y FUTURO DE GESTIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA ASOCIADA A LA MASA TÉRMICA DE EDIFICIOS RESIDENCIALES EN EUROPA ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

de-Borja-Torrejón, Manuel; León-Rodríguez, Ángel-Luis; Auer, Thomas

p. 193-203: STUDY AND ASSESSMENT OF THE SEISMIC VULNERABILITY OF PRIMARY SCHOOL BUILDINGS LOCATED AT THE ALGARVE AND HUELVA: STATE OF THE ART / p. 204-214: ESTUDIO Y VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN EL ALGARVE Y HUELVA: ESTADO DEL ARTE

Requena-García-de-la-Cruz, María-Victoria; Fazendeiro-Sá, Luis; Morales-Esteban, Antonio; Estêvão, João M.C.; Ferreira, Mónica A.; Durand-Neyra, Percy; Oliveira, Carlos Soussa

p. 215-222: RESEARCH ON ECO-EFFICIENT STRUCTURAL MORTARS / p. 223-231: INVESTIGACIÓN SOBRE MORTEROS ESTRUCTURALES ECO-EFICIENTES

González-Kunz, Rocío N.; Pineda, Paloma; Morillas, Leandro; Brás, Ana

p. 233-242: TOWARD A CONTEMPORARY PLANNING METHOD: TECHNOLOGICAL AND CITIZENSHIP COMMITMENT / p. 243-253: HACIA UN MÉTODO DE PLANIFICACIÓN CONTEMPORÁNEO: COMPROMISO TECNOLÓGICO Y CIUDADANO

Luque Martín, Irene

ESTUDIO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE UN SISTEMA DE SUELO GLOBAL PARA LA DANZA

Turiel, Claudia ⁽¹⁾; García-Santos, Alfonso ⁽²⁾

(1) Universidad Politécnica de Madrid, claudia.ruriel@hotmail.com

(2) Catedrático en Universidad Politécnica de Madrid, alfonso.garciasantos@upm.es

Resumen: Hasta la fecha, no se ha encontrado una solución única y global para los suelos destinados a la danza. Esto se debe tanto a la dificultad, pues el pavimento ha de resolver muchas y muy distintas necesidades para cada tipo de baile, como a la falta de investigación en esta dirección concreta.

A través de la investigación en arquitectura se pueden dar soluciones a problemas reales de las personas, en particular cuando surgen de la interacción entre éstas y su entorno. Pero es, además, especialmente apropiada cuando el problema que se plantea presenta muy distintas facetas que han de ser examinadas de una manera integral para dar una solución que las conjugue, como es el presente caso.

El objetivo general de esta investigación es definir con precisión las características exigibles a un suelo de danza global, consiguiendo mejorar la salud y las condiciones de trabajo de los bailarines. Para ello, se tratará la cuestión desde tres puntos de vista: (I) el análisis de los estudios médicos que tratan sobre la interacción suelo/bailarín, (II) de la normativa actual aplicable (que no contempla las necesidades específicas de la danza), y (III) de los sistemas actuales de pavimento de danza (con su valoración por parte de los profesionales). Será la combinación de esas tres líneas de análisis lo que llevará a la consecución de una caracterización de una solución verdaderamente global y única.

Ya desde el origen se puede suponer que dicho sistema ha de tener unas características básicas que respondan a las necesidades generales comunes a todas las danzas (previsiblemente resueltas con la base estructural del sistema de suelo), y unas características variables, controlables por el usuario, que se ajusten a los requerimientos específicos e incompatibles de cada baile concreto (previsiblemente resueltas en la sección superficial del sistema).

Palabras Clave: Pavimento, Danza, Normativa, Arquitectura, Investigación.

1. Introducción

Debido a la dificultad de la cuestión y a la falta de investigación en esta dirección concreta, no existe actualmente una solución única para los suelos destinados a la danza.

El pavimento ha de resolver muchas y muy distintas necesidades para cada tipo de baile. Por ello, las soluciones actuales se centran en resolver las necesidades específicas de una disciplina para una situación concreta en lugar de buscar una solución global.

Citando el texto “La interacción entre los profesionales escénicos y el pavimento” (Danza-T 2011):

No existe, de acuerdo con los discursos recogidos, un suelo ideal. Donde una disciplina como el ballet clásico necesita un suelo con una flexibilidad moderada y una alta adherencia, el flamenco necesita un grado de amortiguación y rebote mayor, dentro de una dureza media; [...].

Por un lado, no se han llegado a definir unos valores concretos de las propiedades exigibles a un suelo de danza. La normativa aplicable actualmente se refiere a “suelos multideportivos de interior” y no contempla las necesidades específicas del baile (DIN 18032-2 y UNE-EN 14904).

Por otro lado, han sido ampliamente investigados los problemas que la inadecuación del suelo supone para los bailarines en cuanto a su salud (Werter 1985; Seals 1986; Hopper 2011; Wanke 2012; Wanke 2017), pero tampoco se ha seguido ninguna línea de investigación concreta para dar una solución global a estos problemas.

Y, como ya se ha mencionado, los múltiples sistemas que existen en el mercado tratan de resolver las necesidades de colectivos específicos en el mundo de la danza siendo muy especializados para cada baile y situación, y por tanto muy parciales.

Nos encontramos, pues, ante un problema que afecta notoriamente a todo un colectivo profesional de la sociedad pero que no se ha abordado aún de una manera global.

2. Objetivos y método

El objetivo general de la investigación es definir con precisión las características exigibles a un suelo de danza que constituya una solución única de pavimento que responda adecuadamente a las necesidades de todas las disciplinas de la danza, consiguiendo con ello mejorar la salud y las condiciones de trabajo del colectivo social de los bailarines, así como la calidad de las muestras artísticas.

Los objetivos específicos que se derivan del objetivo principal se podrían resumir en determinar y jerarquizar las necesidades (tanto técnicas como perceptivas) a las que ha de dar respuesta el suelo en relación a cada categoría de danza, poner en relación y contrastar las necesidades de las distintas danzas y, con ello, determinar las condiciones a cumplir por un suelo global. Como posible anexo, proponer un sistema que dé respuesta a dichas necesidades.

A continuación, se especifica el método utilizado:

La primera etapa de la investigación es la elección de unas danzas que sirvan como muestra, que engloben a las demás en cuanto a sus requerimientos, con el fin de tener unos objetos de estudio concretos.

Las características de ejecución, exigencia de la actividad, calzado, etc. en cada tipo de danza son diferentes. Estas diferencias se acentúan más en unos aspectos que en otros en cada tipo de baile, de manera que es posible determinar los rasgos verdaderamente definitorios de cada uno, referidos a la interacción bailarín-suelo.

Una vez seleccionadas las características definitorias de cada danza se comparan las distintas modalidades entre sí y se escogen aquellas cuyas características definan unos límites en los que se pueden englobar fácilmente las demás. Es decir, se escogen las danzas cuyas características son capaces de generar el marco para englobar todas las necesidades exigibles al suelo (tanto las exigencias generales válidas para todas ellas, como las exigencias específicas propias de cada una).

Por ello, como primer paso, se definen los tipos de interacción que se producen entre el suelo y el bailarín durante la ejecución del baile, desde el punto de vista de las acciones del bailarín sobre el suelo (excluyendo en esta fase la consideración de los tipos de suelo).

Tabla 1. Tipos de interacción suelo-bailarín

	Tipo de interacción	Descripción
T1	Apoyo	Mantenerse en una posición estática sobre el suelo
T2	Impulso	Con elevación, en saltos, o sin elevación
T3	Impacto	Por caída, aterrizaje de saltos, etc.
T4	Percusión	Utilizar el suelo como instrumento para producir sonidos
T5	Caminata	Caminar
T6	Giro	Rotar, pivotar, sobre un punto del cuerpo en contacto con el suelo
T7	Deslizamiento	Deslizar el cuerpo completo o algún miembro por la superficie del suelo (no rotacional)
T8	Rodada	Desplazarse por el suelo rodando

Como segundo paso, se definen y caracterizan los elementos que intervienen en dicha interacción: el bailarín y el lugar/ambiente en el que se desarrolla la interacción.

Estos elementos, a su vez, se clasifican en relación a los distintos tipos de danza en:

- Elementos comunes: aquellos que aparecen en distintas disciplinas, pudiendo las características que presentan englobar las de otras danzas que también los incluyan.
- Elementos diferenciadores: aquellos propios de una sola disciplina específica o de un conjunto limitado de disciplinas afines.
- Elementos diferenciadores mixtos: combinación especialmente relevante y característica entre un tipo de interacción y un elemento, propia de una sola disciplina específica o de un conjunto limitado de disciplinas afines.

Posteriormente se definen las condiciones que han de poder identificarse en la danza analizada para considerarla una danza muestra. Son las siguientes:

- L1: Exigencia a nivel físico extrema que implique la necesidad de un suelo con unas características concretas y muy específicas.
- L2: Utilización habitual de un elemento diferenciador o diferenciador mixto.
- L3: Presencia habitual, y por alguna razón especial, característica, de uno de los tipos de interacción.

En función de tales criterios se seleccionan cuatro modalidades de danza, que son las llamadas en la investigación "danzas muestra": el ballet clásico (cumple las condiciones L1 y L2: zapatilla de punta), la danza contemporánea (cumple las condiciones L1, L2: elemento diferenciador mixto; y L3: T8), el baile flamenco (L2: zapato de flamenco; y L3: T4) y el tango dentro de los bailes sociales (L2: zapato de baile social y lugar interior sala de baile social).

Sentadas estas bases, la investigación se está llevando a cabo siguiendo tres líneas de estudio que serán posteriormente combinadas para dar una respuesta verdaderamente completa y global a la presente cuestión.

Dichas líneas son (I) el análisis de los estudios médicos que tratan sobre la interacción entre el suelo y el bailarín, (II) el estudio de la normativa aplicable actualmente, y (III) el estudio de los sistemas actuales más su valoración por parte de los profesionales de la danza.

Se analiza la relación suelo-bailarín desde el punto de vista del bailarín a través de la medicina de la danza, especialmente los estudios que tratan sobre lesiones de los ejecutantes de la danza causadas por agentes externos entre los que se incluye el suelo.

Se analizará la relación suelo-bailarín desde el punto de vista del suelo a través del estudio crítico de la normativa aplicable y de los sistemas de suelo para danza actuales.

A estos análisis se ha de añadir el testimonio y opinión de distintos profesionales del ámbito de la danza en relación a los sistemas de suelo actuales de uso habitual, que serán recogidos a través de entrevistas y encuestas.

Las tres líneas de análisis citadas anteriormente se aplicarán, no sólo a la danza en general, sino a cada una de las danzas muestra específicamente. De esta forma se podrán determinar las necesidades específicas de cada grupo a las que el pavimento tiene que dar respuesta.

Una vez se hayan clasificado y jerarquizado las necesidades de cada una de las danzas muestra en relación al pavimento desde los tres puntos de vista ya comentados, se procederá a traducir dichas necesidades en características que el suelo ha de presentar.

Una vez determinados los análisis antedichos, se pondrán los datos de las distintas danzas en común para encontrar las coincidencias, similitudes e incompatibilidades que existan entre ellos.

De esta forma se podrán determinar cuáles serán las características constantes que un pavimento único ha de presentar y cuáles han de poder ser variadas por el usuario por ser necesarias para cada danza pero incompatibles entre ellas.

Por otro lado, ya en estas primeras fases de la investigación se plantea la posibilidad de incluir un anexo con una primera propuesta de sistema que presente una solución técnica concreta de suelo de danza global.

Dependiendo de cómo se vaya desarrollando la investigación, dicho anexo será más o menos extenso, limitándose, quizá en su caso, a una propuesta de línea de investigación futura.

3. Discusión y resultados

La decisión de seguir tres líneas de estudio diferentes se debe a que el problema que se presenta no es plano, no se puede abordar desde un único punto de vista sino que requiere un acercamiento

multifacético que posibilite su comprensión global. No se podría pretender dar una solución de sistema de suelo de danza único y global sin conseguir una visión integradora de las necesidades a las que ha de responder.

La falta de un suelo global para la danza representa un problema serio para dicho sector por diferentes motivos, desde el más inmediato concerniente a la salud de los bailarines, hasta la dificultad de mantenimiento de las salas o la renuncia a necesidades de carácter artístico, en base a facilitar el plano logístico en las representaciones.

Encontramos por un lado la cuestión de la inadecuación: multitud de soluciones de suelo que actualmente se utilizan, tanto en salas de ensayo como en escenarios, no están pensados para el baile, por lo que sus características, como pueden ser la absorción de impactos, la adherencia, o incluso la horizontalidad de la superficie (Wanke 2017), son insuficientes o inadecuados, produciendo todo tipo de lesiones (Román 2009). Desde, por ejemplo, lesiones metatarsianas por falta de amortiguación, a lumbalgias por desgaste de la capa antideslizante del pavimento o roturas de ligamentos rotulianos por suelos excesivamente adherentes (Danza-T 2011).

Por otro lado encontramos la cuestión de la variabilidad de las superficies sobre las que se baila (Wanke 2017). Esta variación de tipo de superficie de un lugar de baile a otro se debe a diversas razones, por ejemplo, que al no existir una normalización en cuanto a los suelos específicos para la danza, cada propietario tiene una gran libertad de elección. También los espacios de representación, como los teatros, son compartidos por muchos otros tipos de artistas y no son exclusivos para el baile. Entra en juego además la falta de consideración, tanto por los contratantes como por los propios profesionales, de la adecuación del entorno laboral de los bailarines (por diversos motivos, entre los que se encuentra la alta exigencia y competitividad del sector, no existe una cultura de seguridad laboral; ni de tenerla ni de esperarla o exigirla) (Román 2009; Danza-T 2011).

No se ha de olvidar tampoco que los sistemas actuales de suelo de danza están pensados para responder a una única disciplina, o unas pocas disciplinas afines a aquella, por lo que son muy especializados y diferentes entre sí.

De este modo, es difícil encontrar lugares en los que se baila que cumplan realmente con las condiciones mínimas aceptables para ello, e incluso cuando se instalan suelos válidos para bailar, las opciones disponibles en el mercado son extremadamente diversas por lo que habitualmente varían mucho de un espacio a otro.

El hecho de que las superficies que se utilizan para bailar no presenten las mismas características, incluso dentro de la misma disciplina de baile, implica que el riesgo de lesionarse para los bailarines aumenta considerablemente (Werter 1985; Seals 1986). Hay que tener en cuenta que la danza es una actividad muy exigente y que requiere mucho ensayo. El cuerpo aprende, memoriza, la respuesta a unas condiciones de suelo determinadas para poder realizar los movimientos; cuando dichas condiciones cambian, el cuerpo ha de readaptarse y modificar sus patrones de movimiento. Cuanto mayor y más brusco es el cambio, menos tiempo de reacción tiene el cuerpo, por lo que más fácil es que se haga un movimiento peligroso para la salud.

Esto enlaza con otro problema muy importante y extendido: la falta de homogeneidad en el comportamiento de los suelos de danza. Se podría decir que las razones por las que es peligroso son muy similares a las de la variabilidad de las superficies, pero al ser el cambio de respuesta del pavimento mucho más brusco e inmediato, dentro del propio baile, el riesgo de lesiones es mucho mayor.

Entre las razones por las que se da este problema encontramos, por ejemplo, de manera muy frecuente, el desgaste no homogéneo de las capas con tratamiento antideslizante o la falta de homogeneidad en cuanto a la flexibilidad y la absorción de impactos (como se da en algunos sistemas con apoyos puntuales). Pero también problemas con las juntas o, ya no desgaste, sino rotura directa de los pavimentos.

Todo esto prueba la necesidad de indagar en la línea de la búsqueda de las características de un suelo único, global, válido para todas las danzas. Lo cual no es ni más ni menos que buscar unas bases, suficientemente amplias pero concretas, para la normalización de uno de los elementos claves en el entorno de ejecución de una actividad ampliamente extendida en la sociedad como es la danza.

3.1. Líneas de investigación

Se han escogido las siguientes tres líneas de estudio, porque cada una de ellas tiene en cuenta aspectos diferentes pero claves sobre la cuestión: características técnicas sobre el suelo en sí y sobre el entorno, aspectos perceptivos, cuestiones de uso, requerimientos desde el punto de vista de la salud, etc.

(I) El acercamiento más generalizado a la cuestión del suelo para la danza ha sido a través del punto de vista de la salud de los bailarines.

Numerosos estudios tratan el tema de la incidencia de distintos tipos de factores en las lesiones de bailarines, tanto profesionales como estudiantes. En ellos se hace la distinción entre factores de riesgo internos y externos. El suelo aparece como el principal de estos últimos.

Existen estudios que ponen el foco específicamente en el análisis del suelo como factor de riesgo en las lesiones de danza (Werter 1985; Seals 1986; Hopper 2011; Wanke 2012; Wanke 2017).

Wanke (2012) señala el suelo como causa de un 12.8% de todas las lesiones por traumatismo (en su investigación sobre el suelo como causa de lesiones en bailarines estudiantes y profesionales en los teatros de Berlín durante 17 años).

Ya en su trabajo de 1985, Werter pone la atención en dos características básicas del suelo que más afectan a las lesiones en la danza: la resiliencia y la tracción. La mayoría de estudios que se han realizado después mantiene esas dos características como claves, pero se centran en tratar la cuestión de la absorción de impactos, observándose una gran carencia en cuanto a investigaciones científicas más precisas que analicen la cuestión de la influencia de la adherencia de las superficies en la salud de los bailarines.

Por otro lado, cuestiones relacionadas con el pavimento que puedan influir en el bienestar y la salud de los bailarines, pero que se salen de los límites de la definición de lesión, son obviados en casi todas las investigaciones. Un ejemplo de ello pueden ser las quemaduras que se producen con cierta frecuencia en la piel de los miembros superiores de bailarines de contemporáneo por su roce continuo con el suelo. La gran mayoría de estos estudios presentan diversas limitaciones para ser utilizados como herramienta a la hora de investigar una solución a los problemas de salud que señalan.

El problema fundamental es la falta de homogeneidad en los criterios de investigación (incluyendo, por ejemplo, la definición de "lesión"), que imposibilita la comparación de resultados en la mayoría de los casos (Milan 1994; Liederbach y Richardson 2007; Baker 2010; Liederbach et al. 2012).

Los trabajos se centran, en su mayoría, en un solo tipo de baile, siendo el más extensamente estudiado el ballet clásico (Milan 1994; Nilsson 2001; Byhring 2002; Balding 2004; Sobrino 2014) y no existe, en cambio, una literatura muy extensa en relación a disciplinas como puedan ser los bailes de salón (McCabe 2013), por lo que previsiblemente se deberán realizar estudios propios o ampliaciones de estudios durante el desarrollo de la presente investigación. Y se ve una gran escasez de investigaciones con un diseño apropiado para encontrar relaciones de causalidad en los problemas médicos que se analizan (Milan 1994).

(II) Por otro lado, haciendo una revisión de la normativa, encontramos que las normas de aplicación para suelos de danza son la DIN 18032-2 y UNE-EN 14904. Estas normas se refieren a los suelos deportivos, y el capítulo aplicable a los suelos de danza es el de suelos multideportivos de interior.

A diferencia de los deportes de mayor impacto social, la danza no cuenta con estudios específicos que se reflejen en unas normas consensuadas sobre las características exigibles a los espacios en los que se desarrolla. De esta manera, las normas de aplicación que han de cumplir los fabricantes de suelos son poco precisas y no atienden a los especiales requerimientos de la danza (Wanke 2017).

La danza es una actividad con un nivel de exigencia físico muy alto, perfectamente comparable con el de los deportistas de élite en su faceta profesional (Koutedakis 2004; Russell 2013). Por ello no deja de ser llamativo el hecho de que no se hayan regularizado las condiciones en las que se ha de desarrollar.

En esta línea de estudio se contemplan, no sólo las amplias horquillas de valores de las características que a día de hoy se les exigen a los suelos de danza, sino también la normalización existente en deportes que puedan ser afines en algún aspecto a la danza, con el fin de precisar unas bases más específicas para lo que se le debería exigir a un pavimento de baile.

Se busca también cruzar estos datos con las exigencias normativas de los espacios en los que se desarrolla habitualmente la actividad de los bailarines, para no incurrir en incompatibilidades de cara a determinar las características de los pavimentos.

(III) La otra línea de estudio fundamental para la investigación es analizar los sistemas que se vienen utilizando como suelos de danza.

Esto implica primero hacer una investigación sobre las soluciones a las que se ha ido llegando a lo largo del tiempo hasta las actuales, entendiendo además cuáles fueron los factores determinantes que llevaron a su selección frente a otras posibles (Seals 1983; Werter 1985; Hopper 2011; Wanke 2012).

A este respecto nos encontramos con que la solución que actualmente se da al problema de la variabilidad e inadecuación de los suelos es la de instalar suelos móviles: sistemas o pavimentos que se colocan sobre el existente en el lugar en el que se va a actuar o incluso en los centros formativos en los que los propietarios no quieren arriesgarse a invertir en un sistema fijo.

Como se puede comprobar en la figura 1, los sistemas suelen constar de una subestructura o base, y un material superficial de acabado.

Liberty Portable (Stage) Panels

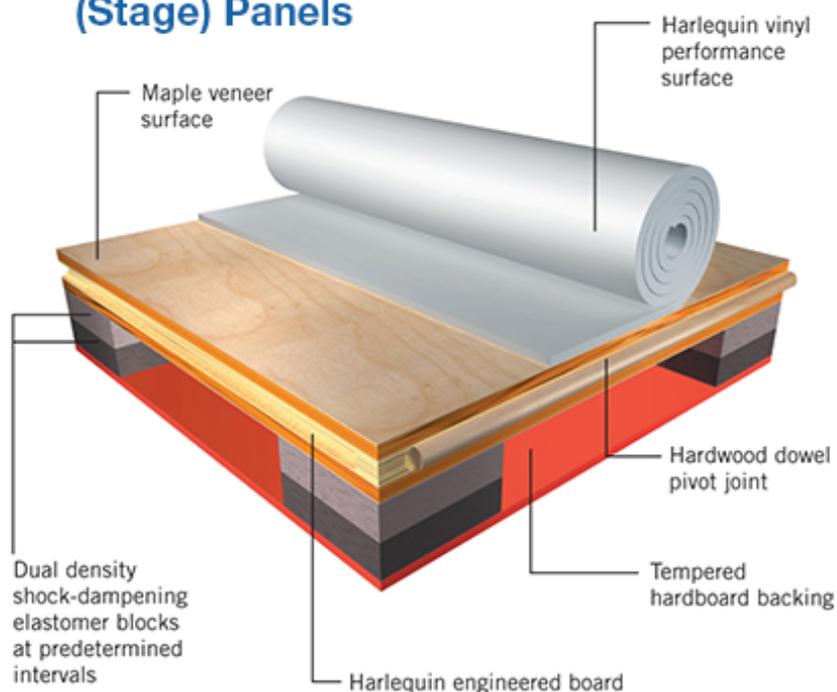


Fig. 1 Ejemplo de sistema de suelo móvil para danza: Harlequin Liberty™ <http://us.harlequinfloors.com/> (accessed 10 Sep 2017)

Esta solución es, no obstante, parcial y no definitiva. Cada uno de los suelos móviles sigue siendo específico solamente para un tipo de danza. Esto implica que sus características responden a la perfección a las exigencias de una disciplina pero son inadecuadas para otras.

Y dada la necesidad de almacenar los sistemas que no estén en uso en el momento, y su precio actual, se hace inviable para los integrantes del sector y los propietarios de los locales el tener diversos suelos a su disposición para ir cambiándolos según las necesidades de cada momento.

Pero incluso en el caso de que se pudiese tener a disposición un surtido de suelos para danza, tanto las compañías interdisciplinarias (en las que bailarines de diferentes estilos pueden estar bailando al mismo tiempo en un mismo espacio) como las escuelas (donde habitualmente se imparten diferentes clases en las mismas aulas) o los locales de baile social, vuelven a encontrarse con el mismo problema que con los suelos fijos especializados.

Este análisis de lo que existe ahora y ha existido, dará la base sobre la que empezar a avanzar, los antecedentes. Pero si todo este estudio se combina, además, con la valoración de reconocidos profesionales de la danza, se puede ver hacia dónde necesita el sector que se avance; entender más a fondo los problemas que los sistemas actuales presentan, pero también sus características que son adecuadas y el por qué (Looseleaf 2007).

Como tesis doctoral de referencia para esta línea tenemos "Dance injury rates, perceptions and landing mechanics on dance floors with varied mechanical properties" (Hopper 2011). En ella el autor compara los índices de lesiones en una compañía de ballet profesional con las propiedades mecánicas de los suelos que utilizan habitualmente, la percepción de bailarines profesionales y estudiantes sobre una variedad de suelos cuyas propiedades mecánicas fueron también determinadas, y los mecanismos de aterrizaje de los bailarines (con el foco en el tobillo) sobre distintas superficies caracterizadas previamente. La combinación de unos estudios técnicos muy específicos y precisos sobre las características de los suelos, con los estudios sobre la percepción de los bailarines sobre las mismas superficies, hace de esta tesis una referencia fundamental. Tiene, no obstante, ciertas limitaciones al centrarse tan específicamente en las cuestiones relacionadas con la absorción de impactos y trabajar sólo con bailarines de ballet clásico.

Otro estudio que merece ser mencionado aquí es "La Interacción entre los profesionales escénicos y el pavimento. Una aproximación sociológica y prevencionista" (Danza T 2010-2011). Este trabajo recoge multitud de testimonios de profesionales de la danza sobre su ambiente de trabajo y los combina con un acercamiento médico a las lesiones más frecuentes ocasionadas por pavimentos inapropiados.

Presentan, así, unas tablas en las que se ponen en relación tipos de pavimento inapropiados con las lesiones típicas que producen para cada tipo de danza.

El estudio muestra también cuál es la percepción que los profesionales tienen de su ambiente de trabajo y cómo suele funcionar el mundo de la danza en cuanto a proporcionar buenas condiciones de trabajo para los bailarines, específicamente en relación a los suelos.

Todos estos datos son de gran interés para la presente investigación, no sólo en cuanto a la valoración de los sistemas actuales por parte de los profesionales, sino porque ponen también dicha valoración en relación con la línea de estudio de la medicina de la danza.

Se puede ver que esta línea de investigación es, quizá, la más compleja, pues maneja datos e información de carácter pluridisciplinar y se ve, ya desde el principio, combinada con cuestiones que se tratan también en las otras dos líneas de estudio.

4. Conclusiones

El objetivo principal de esta investigación es la definición de los requerimientos exigibles a un sistema de suelo de danza global.

Ya en origen se puede suponer que dicho sistema ha de tener unas características básicas, que resuelvan las necesidades generales comunes a todas las danzas, y unas características variables, controlables por el usuario, que se ajusten a los requerimientos específicos e incompatibles de cada baile concreto. Las características generales se podrán, previsiblemente, resolver con la base estructural del sistema de suelo, mientras que es razonable suponer que las variables se resuelvan en la sección superficial del sistema.

Con esta investigación se conseguirá, en primer término, dar unas bases concretas para la solución del grave problema de salud del colectivo de la danza por la inadecuación de los suelos.

Igualmente, abrir el camino de la investigación técnica/arquitectónica en este campo y sentar unas primeras bases de estudios científicos que ayudarán a mejorar las condiciones laborales de un sector de la sociedad que ha sido siempre obviado en lo tocante a estas cuestiones.

Además, reforzar el papel de la arquitectura como medio de investigación más adecuado para tratar problemas que involucren la combinación de cuestiones puramente técnicas con cuestiones perceptivas, de carácter social y de relación con el entorno (cuando la interdisciplinaridad y la visión global y general son cuestiones fundamentales).

5. Referencias

AENOR. Comité técnico AEN/CTN 41 Construcción (2007 versión oficial en español) UNE-EN 14904. Superficies deportivas. Suelos multideportivos de interior. Especificación

Baker J (2010) Self-reported and reported injury patterns in contemporary dance students. Medical problems of performing artists 25(1):10-15

Balding KJ (2004) An epidemiological investigation of dance injuries in ballet dancers in the greater Durban area. Dissertation, Durban Institute of Technology

Byhring S, Bø K (2002) Musculoskeletal injuries in the Norwegian National Ballet: a prospective cohort study. Scandinavian journal of medicine & science in sports 12(6):365-370

Danza-T (2010-2011) La Interacción entre los Profesionales Escénicos y el Pavimento. Una Aproximación Sociológica y Prevencionista. <https://drive.google.com/file/d/0B1qUQaP7UCuwSzdrT0IDdTdTZ21WUTZGN2J0OC1IQQ/view>. Accessed 10 Sep 2017

Deutsches Institut für Normung (1998, re-published 2001) DIN 18032-2. Sport halls. Halls and rooms for sports and multi-purpose use. Part II: Sport floors, requirements and testing

Hopper LS (2011) Dancer injury rates, perceptions and landing mechanics on dance floors with varied mechanical properties. Doctoral thesis, University of Western Australia

Hopper LS, Allen N, Wyon M, Alderson J A, Elliott BC, Ackland TR (2014) Dance floor mechanical properties and dancer injuries in a touring professional ballet company. Journal of science and medicine in sport 17(1):29-33

Koutedakis Y, Jamurtas A (2004) The dancer as a performing athlete. Sports Medicine 34(10):651-661

Liederbach M, Richardson M (2007) The importance of standardized injury reporting in dance. Journal of Dance Medicine & Science 11(2):45-48

Liederbach M, Hagins M, Gamboa JM, Welsh TM (2012) Assessing and reporting dancer capacities, risk factors, and injuries: recommendations from the IADMS Standard Measures Consensus Initiative. *Journal of Dance Medicine & Science* 16(4):139

Looseleaf V (2006) The silent partner. *Dance Magazine* 80(1):88-

McCabe TR, Wyon M, Ambegaonkar JP, Redding E (2013) A bibliographic review of medicine and science research in dancesport. *Medical Problems of performing artists* 28(2):70–79

Milan KR (1994) Injury in ballet: a review of relevant topics for the physical therapist. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 19(2):121-129

Nilsson C, Leanderson J, Wykman A, Strender LE (2001) The injury panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 9(4):242-246

Román Fuentes E, Ronda Pérez E, Carrasco Portiño, M (2009) Danza profesional: una revisión desde la salud laboral. *Revista Española de Salud Pública* 83(4):519-532

Russell JA (2013) Preventing dance injuries: current perspectives. *Open access journal of sports medicine* 4:199

Seals JG (1983) A study of dance surfaces. *Clinics in sports medicine* 2(3):557-561

Seals JG (1986) Dance floors. *Medical Problems of performing artists* 1(3):81-84

Sobрино Serrano FJ (2014) Lesiones acumulativas por microtraumatismos de repetición en el ballet. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid

Wanke EM, Mill H, Wanke A, Davenport J (2012) Dance floors as injury risk. *Medical Problems of performing artists* 27(3):137-142

Wanke EM, Schmidt M, Klingelhöfer D, Leslie-Spinks J, Ohlendorf D, Groneberg DA (2017) Work-related floors as injury hazards: a nationwide pilot project analyzing floors in theatres and education establishments in Germany. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 12(1):14

Werter R (1985) Dance floors. A causative factor in dance injuries. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 75(7):355-358