

JIDA'23

XI JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'23

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'23

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE GRANADA
16 Y 17 DE NOVIEMBRE DE 2023



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Organiza e impulsa **Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC)**

Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

Revisión de textos

Alba Arboix Alió, Joan Moreno Sanz, Judit Taberna Torres

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-10008-10-62 (IDP-UPC)

eISSN 2462-571X

© de los textos y las imágenes: los autores

© de la presente edición: Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:
Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización
pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer
obras derivadas.

Comité Organizador JIDA'23

Dirección y edición

Berta Bardí-Milà (UPC)

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

Daniel García-Escudero (UPC)

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

Organización

Joan Moreno Sanz (UPC)

Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSAB-UPC

Judit Taberna Torres (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Rafael García Quesada (UGR)

Dr. Arquitecto, Departamento de Construcciones Arquitectónicas, ETSAGr-UGR

José María de la Hera Martín (UGR)

Administrador, ETSAGr-UGR

Coordinación

Alba Arboix Alió (UB)

Dra. Arquitecta, Departamento de Artes Visuales y Diseño, UB

Comité Científico JIDA'23

Francisco Javier Abarca Álvarez

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAGr-UGR

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Lara Alcaina Pozo

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, ETSALS

Raimundo Bambó Naya

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, EINA-UNIZAR

María del Mar Barbero Barrera

Dra. Arquitecta, Construcción y Tecnología Arquitectónicas, ETSAM-UPM

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, Urbanismo y Composición, ETSAC-UdC

Francisco Javier Castellano-Pulido

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM'-UMA

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, Chile

Rodrigo Carbajal Ballell

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Rafael Córdoba Hernández

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAM-UPM

Còssima Cornadó Bardón

Dra. Arquitecta, Tecnología de la Arquitectura, ETSAB-UPC

Rafael de Lacour Jiménez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSAGr-UGR

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Carmen Díez Medina

Dra. Arquitecta, Composición, EINA-UNIZAR

Débora Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-URV

Pedro García Martínez

Dr. Arquitecto, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Eva Gil Lopesino

Dr. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

Ana Eugenia Jara Venegas

Arquitecta, Universidad San Sebastián, Chile

José M^a Jové Sandoval

Dr. Arquitecto, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UVA

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Emma López Bahut

Dra. Arquitecta, Proyectos, Urbanismo y Composición, ETSAC-UdC

Alfredo Llorente Álvarez

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánicas de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSAVA-UVA

Carlos Marmolejo Duarte

Dr. Arquitecto, Gestión y Valoración Urbana, ETSAB-UPC

Maria Dolors Martínez Santafe

Dra. Física, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Javier Monclús Fraga

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, EINA-UNIZAR

Leandro Morillas Romero

Dr. Arquitecto, Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, ETSAGr-UGR

David Navarro Moreno

Dr. Ingeniero de Edificación, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Olatz Ocerin Ibáñez

Arquitecta, Dra. Filosofía, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Ana Belén Onecha Pérez

Dra. Arquitecta, Tecnología de la Arquitectura, ETSAB-UPC

Roger Paez

Dr. Arquitecto, Elisava Facultat de Disseny i Enginyeria, UVic-UCC

Andrea Parga Vázquez

Dra. Arquitecta, Expresión gráfica, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica, FNB-UPC

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Jorge Ramos Jular

Dr. Arquitecto, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UVA

Ernest Redondo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Gonzalo Ríos-Vizcarra

Dr. Arquitecto, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú

Silvana Rodrigues de Oliveira

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Concepción Rodríguez Moreno

Dra. Arquitecta, Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, ETSAGr-UGR

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Anna Royo Bareng

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

Emilia Román López

Dra. Arquitecta, Urbanística y Ordenación del Territorio, ETSAM-UPM

Borja Ruiz-Apilánez

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, EAT-UCLM

Patricia Sabín Díaz

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, Urbanismo y Composición, ETSAC-UdC

Luis Santos y Ganges

Dr. Urbanista, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

Carla Sentieri Omarrementeria

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Josep Maria Solé Gras

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, EAR-URV

Koldo Telleria Andueza

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSA EHU-UPV

Josep Maria Toldrà Domingo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, EAR-URV

Ramon Torres Herrera

Dr. Físico, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Francesc Valls Dalmau

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

José Vela Castillo

Dr. Arquitecto, Culture and Theory in Architecture and Idea and Form, IE School of Architecture and Design, IE University, Segovia

Eduardo Zurita Povedano

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSAGr-UGR

ÍNDICE

1. **El proceso gráfico como acto narrativo. *The graphic process as a narrative act.*** Grávalos-Lacambra, Ignacio.
2. **El Proyecto de Ejecución Estructural como parte del Proyecto Final de Máster. *Structural execution project as part of the Master's thesis.*** Guardiola-Víllora, Arianna; Mejía-Vallejo, Clara.
3. **La casa de los animales: seminario de composición arquitectónica. *The House of Animals: seminar on architectural composition.*** Gómez-García, Alejandro.
4. **Aula invertida, gamificación y multimedia en Construcción con el uso de redes sociales. *Flipped classroom, gamification and multimedia in Construction by using social networks.*** Serrano-Jiménez, Antonio; Esquivias, Paula M.; Fuentes-García, Raquel; Valverde-Palacios, Ignacio.
5. **Profesional en lo académico, académico en lo profesional: el concurso como taller. *Professionally academic, academically professional: competition as a workshop.*** Álvarez-Agea, Alberto.
6. **Adecuación de un A(t)BP al ejercicio profesional de la arquitectura. *Adaptation of a PB(t)L to the professional practice of architecture.*** Bertol-Gros, Ana; Álvarez-Atarés, Francisco Javier; Gómez Navarro, Belén.
7. **Visualización & Representación: Diseño Gráfico y Producción Industrial. *Visualization & Representation: Graphic Design and Industrial Production.*** Estepa Rubio, Antonio.
8. **Más allá del estado estable: diseño discursivo como práctica reflexiva asistida por IA. *Beyond the Steady State: Discursive Design as Reflective Practice Assisted by AI.*** Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores Romero, Jorge Humberto.
9. **Geometría y memoria: las fuentes monumento de Aldo Rossi. *Geometry and memory: monument fountains by Aldo Rossi.*** Vílchez-Lara, María del Carmen.
10. **La experiencia de un taller "learning by building" en el diseño de un balcón de madera. *The experience of a "learning by building" workshop in the design of a wooden balcony.*** Serrano-Lanzarote, Begoña; Romero-Clausell, Joan; Rubio-Garrido, Alberto; Villanova-Civera, Isaac.
11. **Diseño de escenarios de aprendizaje universitarios para aprender haciendo. *University learning scenarios design for learning-by-doing.*** Prado-Acebo, Cristina.

12. **Cartografiando el acoso sexual: dos TFG sobre mujeres y espacio público en India. *Mapping Sexual Harassment: Two Undergraduate Theses on Women and Public Space in India.*** Cano-Ciborro, Víctor.
13. **Comparar, dialogar, proyectar. *Comparing, discussing, designing.*** Mària-Serrano, Magda; Musquera-Felip, Sílvia.
14. **Talleres preuniversitarios: itinerarios, bitácoras y mapas con niñxs. *Pre-university workshops: Itineraries, Sketchbooks, Maps with Kids.*** De Jorge-Huertas, Virginia; Ajuriaguerra-Escudero, Miguel Ángel.
15. **Dibujar y cartografiar: un marco teórico para arquitectura y paisajismo. *Drawing and mapping: a theoretical framework for architecture and landscape.*** De Jorge-Huertas, Virginia; Rodríguez-Aguilera, Ana Isabel.
16. **La especialización en el modelo formativo de las Escuelas de Arquitectura en España. *Specialization in the formative model of the Schools of Architecture in Spain.*** López-Sánchez, Marina; Vicente-Gilabert, Cristina.
17. **Regeneración paisajística de la Ría de Pontevedra: ApS para la renaturalización de Lourizán. *Ria de Pontevedra landscape regeneration: Service-Learning to rewild Lourizán.*** Rodríguez-Álvarez, Jorge; Vázquez-Díaz, Sonia.
18. **Manos a la obra: de la historia de la construcción a la ejecución de una bóveda tabicada. *Hands on: from the history of construction to commissioning of a timber vault.*** Gómez-Navarro, Belén; Elía-García, Santiago; Llorente-Vielba, Óscar.
19. **Artefactos: del co-diseño a la co-fabricación como acercamiento a la comunidad. *Artifacts: from co-design to co-manufacturing as approach to the community.*** Alberola-Peiró, Mónica; Casals-Pañella, Joan; Fernández-Rodríguez, Aurora.
20. **Análisis y comunicación: recursos docentes para acercar la profesión a la sociedad. *Analysis and communication: teaching resources to bring the profession closer to society.*** Díez Martínez, Daniel; Esteban Maluenda, Ana; Gil Donoso, Eva.
21. **Desafío constructivo: una vivienda eficiente y sostenible. *Building challenge: efficient and sustainable housing.*** Ros-Martín, Irene; Parra-Albarracín, Enrique.
22. **¿Mantiene usted sus ojos abiertos? La fotografía como herramienta transversal de aprendizaje. *Do you keep your eyes open? Photography as a transversal learning tool.*** González-Jiménez, Beatriz S.; Núñez-Bravo, Paula; Escudero-López, Elena.
23. **El COIL como método de aprendizaje: estudio de la iluminación natural en la arquitectura. *The COIL as a learning method: Study of natural lighting in architecture.*** Pérez González, Marlix T.

24. **Viaje virtual a Amsterdam a través del dibujo. *Virtual trip to Amsterdam through drawing*.** Moliner-Nuño, Sandra; de-Gispert-Hernandez, Jordi; Bosch-Folch, Guillem.
25. **Los juegos de Escape Room como herramienta docente en Urbanismo: una propuesta didáctica. *Breakout Games as a teaching tool in Urban Planning: a didactic strategy*.** Bernabeu-Bautista, Álvaro; Nolasco-Cirugeda, Almudena.
26. **Happenings Urbanos: acciones espaciales efímeras, reflexivas y participativas. *Urban Happenings: Ephemeral, Reflective and Participatory Spatial Actions*.** Blancafort, Jaume; Reus, Patricia.
27. **Sensibilizando la arquitectura: una propuesta de ApS en el Centro Histórico de Quito. *Sensitizing architecture: An ApS proposal in the Historic Center of Quito*.** González-Ortiz, Juan Carlosa; Ríos-Mantilla, Renato Sebastián; Monard-Arciniégas, Alexka Shayarina.
28. **Regeneración urbana en el grado de arquitectura: experiencia de taller, San Cristóbal, Madrid. *Urban regeneration in the architecture degree: Workshop experience in San Cristóbal, Madrid*.** Ajuriaguerra Escudero, Miguel Angel.
29. **De las ideas a las cosas, de las cosas a las ideas: la arquitectura como transformación. *From ideas to things, from things to ideas: Architecture as transformation*.** González-Cruz, Alejandro Jesús; del Blanco-García, Federico Luis.
30. **A propósito del documental “Arquitectura Emocional 1959”: elaborar un artículo de crítica. *Regarding the documentary “Emotional Architecture”: Preparing a critical article*.** Moreno Moreno, María Pura.
31. **El modelo de Proyecto Basado en la investigación para el aprendizaje de la Arquitectura. *The Design-Research Model for Learning Architecture*.** Blanco Herrero, Arturo; Ioannou, Christina.
32. **La colección Elementos: un archivo operativo para el aprendizaje arquitectónico. *The Elements collection: an operational archive for architecture learning*.** Fernández-Elorza, Héctor Daniel; García-Fern, Carlos; Cruz-García, Oscar; Aparicio-Guisado, Jesús María.
33. **Red de roles: role-play para el aprendizaje sobre la producción social del hábitat. *Roles Network: role-play learning on the social production of habitat*.** Martín Blas, Sergio; Martín Domínguez, Guiomar.
34. **Proyecto de Aprendizaje-Servicio en Diseño y Viabilidad de Proyectos Arquitectónicos. *Service-Learning in Architectural Projects Design and Feasibility*.** García-Asenjo Llana, Davida; Vicente-Sandoval González, Ignacio; Echarte Ramos, Jose María; Hernández Correa, José Ramón.

35. **La muerte del héroe: la creación de una narrativa profesional inclusiva y cooperativa. *The hero's death: The creation of an inclusive and cooperative professional narrative.*** García-Asenjo Llana, David; Vicente-Sandoval González, Ignacio; Echarte Ramos, Jose María.
36. **Modelado arquitectónico: construyendo geometría. *Architectural modeling: constructing geometry.*** Crespo-Cabillo, Isabel; Àvila-Casademont, Genís.
37. **Propiocepciones del binomio formación-profesión en escuelas de arquitectura iberoamericanas. *Self awareness around the education-profession binomio in iberoamerican architecture schools.*** Fuentealba-Quilodrán, Jessica; Barrientos-Díaz, Macarena.
38. **Experiencing service learning in design-based partnerships through collective practice. *Aprendizaje-servicio en proyectos comunitarios a través de la práctica colectiva.*** Martínez-Almoyna Gual, Carles.
39. **Aprendizaje basado en proyectos: estudio de casos reales en la asignatura de Geometría. *Project-based learning: study of real cases in the subject of Geometry.*** Quintilla-Castán, Marta.
40. **El sílabo como dispositivo de [inter]mediación pedagógica. *Syllabus as pedagogical [inter]mediation device.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Robles-Pedraza, David.
41. **Didáctica en arquitectura: el dato empírico ambiental como andamiaje de la creatividad. *Didactics in architecture: the empirical environmental data as a support for creativity.*** Lecuona, Juan.
42. **Navegar la posmodernidad arquitectónica española desde una perspectiva de género. *Surfing the Spanish architectural postmodernity from a gender perspective.*** Díaz-García, Asunción; Parra-Martínez, José; Gilsanz-Díaz, Ana; Gutiérrez-Mozo, M. Elia.
43. **Encontrar: proyectar con materiales y objetos comunes como herramienta docente. *Found: designing with common materials and objects as a teaching tool.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Ruiz-Bulnes, Pilar.
44. **Modelo pedagógico para el primer curso: competencias para la resolución de problemas abiertos. *Pedagogical model for the first year of undergraduate studies: development of open problem solving skills.*** Gaspar, Pedro; Spencer, Jorge; Arenga, Nuno; Leite, João.
45. **Dispositivos versus Simuladores en la iniciación al proyecto arquitectónico. *Devices versus Simulators in the initiation to the architectural project.*** Lee-Camacho, Jose Ignacio.

46. **Implementación de metodologías de Design Thinking en el Taller de Arquitectura. *Implementation of Design Thinking methodologies in the Architectural Design Lab.*** Sádaba, Juan; Collantes, Ezekiel.
47. **Jano Bifronte: el poder de la contradicción. *Jano Bifronte: the power of contradiction.*** García-Sánchez, José Francisco.
48. **Vitruvio nos mira desde lejos: observar y representar en confinamiento. *Vitruvio Looks at us from Afar: Observing and Representing in Confinement.*** Quintanilla Chala, José Antonio; Razeto Cáceres, Valeria.
49. **Muro Virtual como herramienta de aprendizaje para la enseñanza colaborativa de un taller de arquitectura. *Virtual Wall as a learning tool for collaborative teaching in an architecture workshop.*** Galleguillos-Negroni, Valentina; Mazzarini-Watts, Piero; Harriet, De Santiago, Beatriz; Aguilera-Alegría, Paula.
50. **Ritmos Espaciales: aprender jugando. *Ritmos Espaciales: Learn by playing.*** Pérez-De la Cruz, Elisa; Ortega-Torres, Patricio; Galdames-Riquelme, Alejandra Silva- Inostroza, Valeria.
51. **Experiencias metodológicas para el análisis del proyecto de arquitectura *Methodological experiences for architectural project analysis.*** Aguirre-Bermeo, Fernanda; Vanegas-Peña, Santiago.
52. **Fabricando paisajes: el estudio del arquetipo como forma de relación con el territorio. *Making landscapes: the study of the archetype as a way of relating to the territorys.*** Cortés-Sánchez, Luis Miguel.
53. **Resonar en el paisaje: formas de reciprocidad natural-artificial desde la arquitectura. *Landscape resonance: natural-artificial reciprocities learnt from architecture.*** Carrasco-Hortal, Jose.
54. **Investigación del impacto del Solar Decathlon en estudiantes: análisis de una encuesta. *Researching the impact of the Solar Decathlon on students: a survey analysis.*** Amaral, Richard; Arranz, Beatriz; Vega, Sergio.
55. **Urban Co-Mapping: exploring a collective transversal learning model. *Urban Co-mapping: modelo de aprendizaje transversal colectivo.*** Toldi, Aubrey; Seve, Bruno.
56. **Docencia elástica y activa para una mirada crítica hacia el territorio y la ciudad del siglo XXI. *Elastic and active teaching for a critical approach to the territory and the city oaf the 21st century.*** Otamendi-Irizar, Irati; Aseguinolaza-Braga, Izaskun.
57. **Adoptar un rincón: taller de mapeo y acción urbana para estudiantes de arte. *Adopting a corner: mapping and urban action workshop for art students.*** Rivas-Herencia, Eugenio; González-Vera, Víctor Miguel.

58. **Aprendizaje-Servicio: comenzar a proyectar desde el compromiso social.**
Service-Learning: Start designing from social engagement. Amoroso, Serafina;
Martínez-Gutiérrez, Raquel; Pérez-Tembleque, Laura.
59. **Emergencia habitacional: interrelaciones entre servicio público y academia en Chile.**
Housing emergency: interrelations between public service and academia in Chile. Fuentealba-Quilodrán, Jessica; Schmidt-Gomez, Denisse.
60. **Optimización energética: acercando la práctica profesional a distintos niveles educativos.**
Energy optimization: bringing professional practice closer to different educational levels. López-Lovillo, Remedios María; Aguilar-Carrasco, María Teresa; Díaz-Borrogo, Julia; Romero-Gómez, María Isabel.
61. **Aprendizaje transversal en hormigón.**
Transversal learning in concrete. Ramos-Abengózar, José Antonio; Moreno-Hernández, Álvaro; Santolaria-Castellanos, Ana Isabel; Sanz-Arauz, David.
62. **Un viaje como vehículo de conocimiento del Patrimonio Cultural.**
A journey as a vehicle of knowledge about Cultural Heritage. Bailliet, Elisa.
63. **La saga del Huerto Vertical de Tomé: ejecución de proyectos académicos como investigación.**
The saga of the Vertical Orchard of Tome: execution of academic projects as research. Araneda-Gutiérrez, Claudio; Burdiles-Allende, Roberto.
64. **Lo uno, y también lo otro: contenedor preciso, programa alterno.**
The one, and also the other: precise container, alternate program. Castillo-Fuentealba, Carlos; Gatica-Gómez, Gabriel.
65. **Elogio a la deriva: relatos del paisaje como experiencias de aprendizajes.**
In praise of drift: landscape narratives as learning experiences. Barrale, Julián; Seve, Bruno.
66. **De la academia al barrio: profesionales para las oficinas de cercanía.**
From the academy to the neighbourhood: professionals for one-stop-shops. Urrutia del Campo, Nagore; Grijalba Aseguinolaza, Olatz.
67. **Habitar el campo, cultivar la casa: aprendizaje- servicio en el patrimonio agrícola.**
Inhabiting the field, cultivating the house: service-learning in agricultural heritage. Escudero López, Elena; Garrido López, Fermina; Urda Peña, Lucila
68. **Mare Nostrum: una investigación dibujada.**
Nostrum Mare: a Drawn Research. Sánchez-Llorens, Mara; de Fontcuberta-Rueda, Luis; de Coca-Leicher, José.
69. **El Taller Invitado: un espacio docente para vincular profesión y formación.**
“El Taller Invitado”: a teaching space to link profession and education. Barrientos-Díaz, Macarena Paz; Solís-Figueroa, Raúl Alejandro.

70. **Ensayos y tutoriales en los talleres de Urbanismo+Proyectos de segundo curso. *Rehearsals and tutorials in the second year Architecture+Urban design Studios.*** Tiñena Guiarnet, Ferran; Solans Ibáñez, Indibil; Buscemi, Agata; Lorenzo Almeida, Daniel.
71. **Taller Amereida: encuentros entre Arquitectura, Arte y Poesía. *Taller Amereida: encounters between Architecture, Art and Poetry.*** Baquero-Masats, Paloma; Serrano-García, Juan Antonio.
72. **Crealab: punto de encuentro entre los estudiantes de arquitectura y secundaria. *Crealab: meeting point between architecture and high-school students.*** Cobeta-Gutiérrez, Íñigo; Sánchez-Carrasco, Laura; Toribio-Marín, Carmen.
73. **Laboratorios de innovación urbana: hacia nuevos aprendizajes entre academia y profesión. *Urban innovation labs: towards new learning experiences between academia and profession.*** Fontana, María Pia; Mayorga, Miguel; Genís-Vinyals, Mariona; Planelles-Salvans, Jordi.
74. **Réplicas interiores: un atlas doméstico. *Interior replicas: a domestic atlas.*** Pérez-García, Diego; González-Pecchi, Paula.
75. **Arquitectura efímera desde la docencia del proyecto: la construcción del proyecto en la ciudad. *Ephemeral architecture from teaching of the project: construction of the project in the city.*** Ventura-Blanch, Ferran; Pérez del Pulgar Mancebo, Fernando; Álvarez Gil, Antonio.
76. **Start-up Education for Architects: Fostering Green Innovative Solutions. *Educación Start-up para arquitectos: fomentar soluciones ecológicas innovadoras.*** Farinea, Chiara; Demeur, Fiona.
77. **10 años, 10 concursos, 10 talleres: un camino de desarrollo académico. *10 years, 10 contests, 10 design studios: a trail in academic development.*** Prado-Lamas, Tomás.
78. **El Proyecto Experiencial: la titulación de arquitectos a través de proyectos no convencionales. *“El Proyecto Experiencial”: non-conventional projects for architecture students in the final studio.*** Solís-Figueroa, Raúl Alejandro.
79. **Design in Time: aprendizaje colaborativo y basado en el juego sobre la historia del diseño. *Design in Time: collaborative and game-based learning about the history of design.*** Fernández Villalobos, Nieves; Cebrián Renedo, Silvia; Fernández Raga, Sagrario; Cabrero Olmos, Raquel.
80. **Propuesta de mejora de los indicadores de calidad de la enseñanza de la arquitectura. *Proposal to improve the quality indicators of architecture teaching.*** Santalla-Blanco, Luis Manuel.

81. **Aprender de la experiencia: el conocimiento previo en la formación inicial del arquitecto. *Learning from experience: The role of prior knowledge in the initial training of architects.*** Arias-Jiménez, Nelson; Moraga-Herrera, Nicolás; Ortiz-Salgado, Rodrigo; Ascui Fernández, Hernán.
82. **Iluminación natural: diseño eficiente en espacios arquitectónicos. *Daylight: efficient design in architectural spaces.*** Roldán-Rojas, Jeannette; Cortés-San Román, Natalia.
83. **Fundamentación en arquitectura: el estado de la cuestión. *Architecture basic course: state of knowledge.*** Estrada-Gil, Ana María; López Chalarca, Diego; Suárez-Velásquez, Ana Mercedes; Uribe-Lemarie, Natalia.
84. **El cálculo de la huella de carbono en herramientas digitales de diseño: reflexiones sobre experiencias docentes. *Calculating the carbon footprint in design digital tools: reflections on teaching experiences.*** Soust-Verdaguer, Bernardette; Gómez de Cózar, Juan Carlos; García-Martínez, Antonio.

Desafío constructivo: una vivienda eficiente y sostenible

Building challenge: efficient and sustainable housing

Ros-Martín, Irene; Parra-Albarracín, Enrique

Área de construcciones arquitectónicas, Universidad Rey Juan Carlos, España.

irene.ros@urjc.es, enrique.parra@urjc.es

Abstract

We present a didactic strategy aimed at solving a current and real challenge that combines the sequences of a professional assignment with the academic rigour that an official Master's degree deserves. The general objective was that students could design a single-family house for private residential use with almost zero energy consumption and, at the same time, designed with sustainable construction systems and materials. The academic results were satisfactory, as proposals were presented with a high degree of achievement of the planned objective and most of the students obtained innovative solutions as a result of their research. As main conclusions, it can be inferred that proposing to the Master students a challenge adapted to the professional reality that they will have to develop after finishing their studies is an incentive to motivate research and the ideation of solutions.

Keywords: *architectural construction, building technology, energy efficiency, sustainability, passive building solutions.*

Thematic areas: *building technology, active methodologies, environmental technology.*

Resumen

Se presenta una estrategia didáctica encaminada a resolver un desafío actual y real que combina secuencias de un encargo profesional con la rigurosidad académica que merece una titulación oficial de Máster. El objetivo general fue que los estudiantes consiguieran diseñar una vivienda unifamiliar con uso residencial privado que contara con un consumo energético casi nulo y que, al mismo tiempo, estuviera proyectada con sistemas constructivos y materiales sostenibles. Los resultados académicos fueron satisfactorios, pues se presentaron propuestas con un alto grado de adecuación al objetivo previsto y gran parte del estudiantado obtuvo soluciones innovadoras, fruto de sus investigaciones. Como conclusiones principales se infiere que el hecho de proponer al estudiantado de Máster un reto adaptado a la realidad profesional que van a tener que desarrollar tras finalizar sus estudios supone un aliciente para motivar la investigación y la ideación de soluciones.

Palabras clave: *construcción arquitectónica, tecnología de la construcción, eficiencia energética, sostenibilidad, soluciones pasivas en edificación.*

Bloques temáticos: *tecnología de la construcción, metodologías activas, tecnología medioambiental.*

Resumen datos académicos

Titulación: Máster Universitario en Arquitectura

Nivel/curso dentro de la titulación: Curso único

Denominación oficial asignatura, experiencia docente, acción: Taller de Construcción

Departamento/s o área/s de conocimiento: Área de Construcciones Arquitectónicas

Número profesorado: 2

Número estudiantes: 34

Número de cursos impartidos: 1

Página web o red social: Instagram @construcción_al_detalle

Publicaciones derivadas:

Introducción

Uno de los campos de mayor actualidad en el mundo de la arquitectura, tanto a nivel nacional como internacional, es el de la edificación sostenible. En 2015 la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible y con ella, 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que abarcan tres dimensiones: economía, desarrollo social y medio ambiente. Los países miembros están incorporando acciones encaminadas a la consecución de los ODS en sus diferentes planes y normativas nacionales, entre los que se encuentran aquellos relacionados con el sector de la construcción. En este sentido, el Código Técnico de la Edificación (CTE), a través del Documento Básico Ahorro de Energía (DB-HE) regula la obligación de la Directiva 2010/31/UE de mantener actualizados los requisitos mínimos de eficiencia energética y que éstos se adapten a los avances técnicos del sector de la construcción (Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación, CTE, 2022). Con el fin de alcanzar los ODS 7 Energía asequible y no contaminante, 9 Industria, innovación e infraestructura y 11 Ciudades y comunidades sostenibles, el DB-HE es cada vez más exigente en sus regulaciones y persigue que se tienda hacia una construcción de edificios con consumo energético casi nulo. La futura, pero no tan lejana, escasez de energía y materiales nos lleva a pensar en lo que podemos y no podemos hacer (Turiel, 2022) y ello supone un gran impulso para lograr una construcción adaptada a las condiciones del entorno que reduzca el impacto ambiental.

Existe una gran gama de materiales y sistemas constructivos convencionales y tecnológicos, si bien, dentro de los principios básicos de sostenibilidad es ya casi irremediable que éstos sean respetuosos con el medio ambiente y, en la medida de lo posible, dispongan de un ciclo de vida circular. Igualmente, es indispensable recurrir a energías renovables para el aporte de energía primaria y a sistemas eficientes de instalaciones que faciliten el ahorro energético. En estos términos, una de las salidas profesionales que ofrecen los estudios de arquitectura está orientada a la sostenibilidad y eficiencia energética, por lo que es importante preparar al estudiantado para que estén correctamente formados e informados. En particular, en la Universidad Rey Juan Carlos, se considera fundamental que en los estudios de Máster Universitario en Arquitectura, habilitante para la profesión, se atienda a estas demandas desde las asignaturas de construcción. En esta comunicación se presenta una estrategia didáctica encaminada a resolver un desafío actual y real que combina secuencias de un encargo profesional con la rigurosidad académica que merece una titulación oficial de Máster.

1. Estrategia didáctica

La estrategia didáctica *Desafío constructivo: una vivienda eficiente y sostenible* se diseña en torno a seis fases (Fig.1) que forman parte de un ciclo circular para facilitar su consecución mejorada curso tras curso.



Fig. 1 Fases del ciclo de la estrategia. Fuente: Elaboración propia

1.1. Contexto

La asignatura Taller de Construcción se imparte en el primer cuatrimestre del curso y tiene una carga lectiva de 3 ECTS, que equivale a 12 sesiones de dos horas cada una. En el curso 2022/23 cursaron la materia 34 estudiantes, de los cuales todos menos dos procedían de los estudios de Grado de la propia universidad. Ello facilitó el diseño de la docencia, pues la responsable de la asignatura conocía al estudiantado y su forma de trabajar.

Esta asignatura se desarrolló en paralelo con las asignaturas Taller de Proyectos, Taller de Urbanismo, Taller de Gestión y Taller de Comunicación. El bloque técnico se completó en el segundo cuatrimestre con las asignaturas Construcción Aplicada, Estructuras Aplicadas y Gestión Aplicada. Ello supone que los conocimientos adquiridos en ésta sirven de base para la consecución de las siguientes, de aplicación directa en el Proyecto Fin de Carrera.

La memoria del Máster Habilitante en Arquitectura de esta universidad refleja, para esta asignatura, ciertos resultados de aprendizaje agrupados por conocimientos y contenidos, habilidades y destrezas y competencias. Del mismo modo, establece los contenidos a trabajar durante el curso.

1.1.1. Conocimientos y competencias

CC1. Adquirir conocimientos avanzados de conceptos especializados de tipo práctico en el campo de la construcción arquitectónica.

CC2. Incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS nº 7, 9 y 11), en lo relacionado la sostenibilidad de las soluciones constructivas y los materiales empleados, así como con el ahorro energético y la utilización de energía renovable y no contaminante.

1.1.2. Habilidades y destrezas

HD1. Saber aplicar estos conocimientos para la resolución de problemas de tipo práctico, integrando la construcción con el resto de los procesos necesarios para la consecución de la obra arquitectónica.

HD2. Ser capaz de evaluar y seleccionar los sistemas más adecuados entre soluciones de construcción tradicionales y no tradicionales mediante una adecuada metodología científica y/o

tecnológica. Ser capaz de integrar en estas soluciones criterios de habitabilidad, eficiencia energética y sostenibilidad.

HD3. Ser capaz de transferir los conocimientos adquiridos a otros campos específicos de la profesión de arquitecto/a, como el urbanismo, la gestión de obras o el desarrollo de proyectos arquitectónicos.

HD4. Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y su especialización en el campo de la construcción arquitectónica.

1.1.3. Competencias

CM1. Saber transmitir los resultados obtenidos mediante la selección y manejo de los mecanismos de difusión más adecuados, bien sean de índole gráfica, técnica o escrita. Ser capaz de desarrollar, con competencia profesional, la documentación técnica necesaria en cada fase de proyecto y obra.

CM2. Desarrollar la autonomía suficiente para continuar la carrera investigadora a través de formación avanzada (doctorado) y/o participación en proyectos de investigación.

1.1.4. Contenidos

La construcción y la normativa de edificación

C1. Requerimientos y aplicación práctica. CTE DB-SI, DB-SUA

C2. Especificaciones técnicas del Código Estructural

Sostenibilidad y economía circular en la construcción

C3. Aplicaciones normativas. CTE DB-HE, DB-HS, DB-HR

C4. Eficiencia energética y su consecución

C5. Investigación en materiales sostenibles y tecnología en la edificación

C6. Ciclo de vida y economía circular

C7. Aplicaciones y software para el cumplimiento normativo

A partir de estos resultados de aprendizaje y contenidos predefinidos, se configuraron las siguientes fases de la estrategia didáctica.

1.2. Objetivos

Conectar la práctica profesional con la académica favorece la adquisición de conocimientos (Ruiz, García y Malpica, 2022) y, al mismo tiempo, les acerca a la realidad laboral con la que se van a encontrar al finalizar sus estudios. Al tratarse de unos estudios habilitantes para el ejercicio de la profesión, resulta imprescindible diseñar estrategias contextualizadas dentro de un marco que bien podría ser un encargo profesional, aunque dotada de las adaptaciones precisas para alcanzar el nivel y la rigurosidad académica que se espera de unos estudios de máster.

Con estas premisas, el objetivo general de la estrategia fue que los estudiantes consiguieran diseñar una vivienda unifamiliar con uso residencial privado que contara con un consumo energético casi nulo y que, al mismo tiempo, estuviera proyectada con sistemas constructivos y materiales sostenibles.

Este objetivo se concretó en dos objetivos específicos: priorizar las soluciones pasivas frente a las activas y dotar de coherencia al conjunto de soluciones pasivas, constructivas y energéticas elegidas para el edificio.

1.3. Planteamiento y planificación

La metodología educativa aplicada durante la asignatura fue el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta metodología es habitualmente aplicada en titulaciones de arquitectura porque permite llevar a cabo procesos de pensamiento dirigidos con hitos intermedios que facilitan la comprensión de los conocimientos, la adquisición de las competencias y la consecución de los objetivos didácticos. Experiencias similares han sido presentadas en estas mismas Jornadas por compañeros de otras universidades, como es el caso de las prácticas “Comportamiento térmico en edificios utilizando un Aprendizaje Basado en Problemas” (Serrano y Barrios, 2019), “Integración de estándares sostenibles en proyectos arquitectónicos” (Oregui, 2021) y “SIG y mejora energética de un grupo de viviendas: una propuesta de transformación a nZEB” (Ruiz, García y Malpica, 2022).

La asignatura se impartió en una sesión semanal de dos horas durante 12 semanas, dejando el día del examen para la presentación oral de los proyectos (Fig.2). El curso se planteó de un modo eminentemente práctico de tal manera que los estudiantes fueran adquiriendo conocimientos sobre normativa applicable, soluciones pasivas en edificación, criterios de sostenibilidad en la construcción y medidas de eficiencia energética. De este modo se favoreció el desarrollo de las habilidades y destrezas necesarias para que estos conocimientos fueran aplicados a su proyecto.

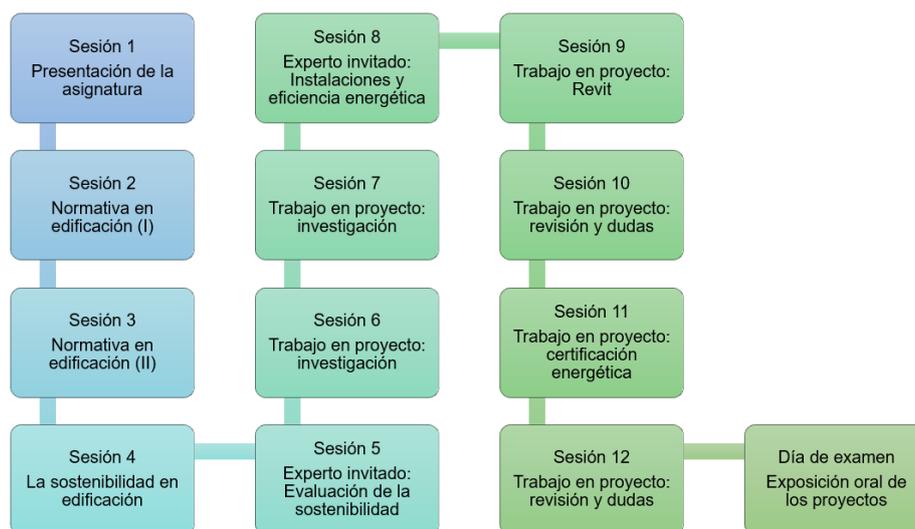


Fig. 2 Planificación de las sesiones. Fuente: Elaboración propia

Las sesiones de trabajo en el proyecto combinaron el aprendizaje colaborativo con el individual. Las primeras sesiones investigaron en equipos para conseguir información acerca de las oportunidades que ofrecía su localización para el diseño de la vivienda, la incorporación de soluciones pasivas y las fuentes de energía primaria renovable. La información obtenida fue compartida y debatida y, con ella, cada estudiantes eligió las soluciones que consideró más favorables para su proyecto.

Con el fin de complementar la formación del estudiantado, hubo dos sesiones con profesionales invitados, expertos en sostenibilidad y eficiencia energética, que orientaron y ayudaron a resolver algunas cuestiones de los proyectos. La primera trató sobre la evaluación de la sostenibilidad,

en concreto de la Certificación Well¹ y la segunda fue una sesión de dudas y debate con un ingeniero técnico industrial experto en instalaciones y eficiencia energética. Estas sesiones con profesionales en activo, además de acercar la realidad laboral al alumnado, aportó seguridad en la toma de decisiones de proyecto.

2. Desarrollo del desafío

El enunciado de proyecto recogía en primer lugar los objetivos y los requisitos del proyecto y, a continuación, las condiciones de entrega del proyecto, formado por una memoria escrita y otra gráfica.

2.1.1. Requisitos del proyecto

A fin de que todo el estudiantado tuviera unas condiciones similares para abordar su proyecto, se establecieron una serie de requisitos mínimos a cumplir en cada proyecto.

- La vivienda se ubicó en una de las siete ciudades ofrecidas, dentro del territorio español: Pontevedra, Mondragón (Guipúzcoa, Tarragona, Madrid, Puertollano (Ciudad Real), Huelva y Puerto del Rosario (Fuerteventura). Se eligieron estas ciudades porque están situadas en diferentes puntos de la geografía española, por lo que cuentan con condiciones climatoógicas y geológicas diferentes. Asimismo, cada una de ellas dispone de diferentes vías potenciales para el empleo de diversas fuentes de energía renovables. A petición del propio grupo, las ciudades se asignaron de forma aleatoria.

- La parcela se situó en casco urbano y disponía de una superficie total de 500 m² con forma rectangular. Cada estudiante determinó las cotas de nivel, la posición y la orientación de la vivienda dentro de la parcela (sin tener en cuenta las restricciones urbanísticas). De este modo, se motivó la investigación en torno a las condiciones atmosféricas y climatológicas, determinantes para la elección de las soluciones pasivas.

- La disposición espacial se configuró a elección del/la estudiante con módulos de 5x5 m hasta un máximo de 8 unidades en una o dos plantas. Las estancias mínimas de la vivienda fueron: cocina, salón, tres habitaciones y dos baños. No se perseguía tanto ocupar con estancias habitables toda la superficie disponible, sino fomentar la existencia de patios interiores, porches, terrazas y espacios intermedios. Del mismo modo, la disposición y el tamaño de los huecos quedaron a elección de cada estudiante para propiciar ventilaciones y entradas de luz adecuadas al proyecto.

- Dado que la práctica se desarrolló en un máster habilitante para la profesión, el proyecto debía cumplir las principales exigencias normativas vigentes en materia de construcción y de instalaciones: Código Técnico de la Edificación, Código Estructural, Reglamento de Instalaciones Térmicas, Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC y Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

- No hubo limitaciones en cuanto al presupuesto para la ejecución del proyecto. Este fue el punto en el que la experiencia didáctica se alejó del mundo profesional. La realidad laboral es que las limitaciones económicas marcan las decisiones de proyecto y de construcción, de tal manera que

¹ <https://acsos.es/servicios/well/>

en muchas ocasiones se opta por escoger soluciones convencionales ajustadas en precio en lugar de elegir soluciones sostenibles y eficientes. Puesto que se trataba de un trabajo académico, se decidió que los estudiantes exploraran el mayor abanico de posibilidades que ofrecía el mercado en el momento de la investigación para así conseguir su objetivo de vivienda de consumo energético casi nulo y una construcción sostenible.

· Todos los criterios que no estuvieran definidos en estos requisitos, quedaban a elección del estudiante.

2.1.2. Memoria escrita

La memoria escrita de proyecto se configuró para dar respuesta a las investigaciones realizadas por los estudiantes en cuanto a datos de la ciudad, soluciones pasivas, soluciones constructivas, determinación de las instalaciones, informe de certificado energético de la vivienda y justificación normativa del Código Técnico de la Edificación (CTE).

En la introducción (Fig.3) reflejaron la descripción de los datos geográficos, geológicos y climáticos de la ciudad a través de climogramas, gráficos de rosas de los vientos, diagramas de isopletas y diagramas bioclimáticos de Givoni. Asimismo, investigaron acerca de los materiales de construcción y recursos naturales disponibles en el entorno de la ciudad y sobre las posibilidades de obtener energía primaria de fuentes renovables en los alrededores.

Las soluciones pasivas fueron definidas en base a la orientación, la disposición especial, la distribución interior, la disposición de huecos, las protecciones solares exteriores y la vegetación. Cada una de las decisiones se justificó en las planimetrías de la memoria gráfica.

01. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO Y REQUISITOS

El proyecto consiste en diseñar una viviendas unifamiliar con uso residencial privado que cuente con un consumo energético casi nulo, y que, al mismo tiempo, esté proyectada con sistemas constructivos y materiales sostenibles.

La disposición espacial se configura con módulos de 5x5 m hasta un máximo de 8 unidades en una o dos plantas.

La superficie total de la parcela es de 500 m² y tiene forma rectangular. Sin tener en cuenta las condiciones urbanísticas se decide la posición y la orientación de la vivienda dentro de la parcela.

Las estancias planteadas son: cocina, salón, tres habitaciones y dos baños.

Se desarrollan las estrategias pasivas, se determinan las cotas de nivel y el tamaño de los huecos.

02. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La vivienda se encuentra en el casco urbano de Huelva. Nos ubicaremos en el Barrio de Reina Victoria en Huelva, también conocido como Barrio Cenero por su función inicial, es un grupo de viviendas localizado en la ciudad de Huelva, España, construidas en 1916 y que comprende unas ocho hectáreas de terreno aproximadamente. Seleccionamos una de las parcelas situada en la calle G3. De uso urbano residencial, con una superficie de 440 m² con una referencia catastral: 2953201PB82258002WA

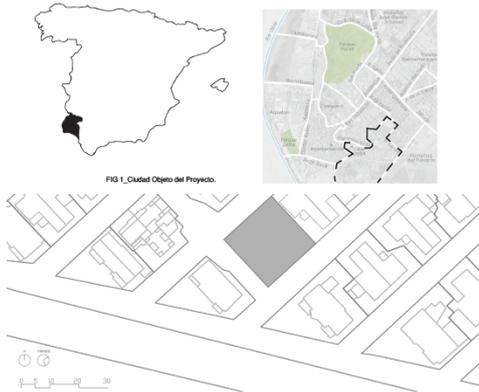
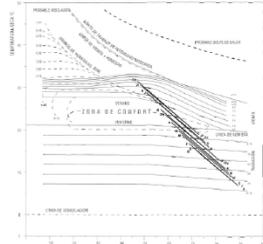


FIG 1. Ciudad Objeto del Proyecto.

03. ESTUDIO DE CLIMA EN HUELVA

3.1 DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE OLGVA

En los meses de invierno, diciembre, enero, febrero y gran parte de marzo, los días son templados con temperaturas medias de 14°C y medias de mínimas superiores a los 9°C, y escasísimos días en que la mínima absoluta baja de 0°C (2 o 3 días anuales). Así, en general, para tener sensación térmica agradable en el exterior de las edificaciones, basta durante el día con niveles de radiación que cuando luce el sol se dan ampliamente. Las noches son frescas y para estar confortable basta llevar ropa de abrigo ligero.



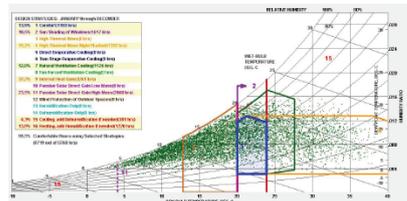
La primavera y el otoño son cortos, pues ya, en la primera, a mediados de mayo, empieza a haber días calurosos (11h-25°C) y se mantiene por encima de estos límites hasta mediados de octubre. En estas estaciones, durante el día se dan las condiciones de temperatura-humedad dentro de la zona de confort a la sombra del climograma de Olgyay y por las noches basta con ropas de abrigo ligero.

El verano es largo y caluroso. Desde mediados de mayo a mediados de octubre las temperaturas máximas se encuentran por encima de los 25°C, pasando de los 28°C en junio y septiembre y de 30°C en julio y agosto. Durante estos últimos cuatro meses se necesita de la circulación del aire (entre 1,5 y 3,5 m/s) para mantenerse en zona de confort.

Las noches de verano suelen ser agradables, y en algunas de ellas hace falta ventilación, que normalmente procura el régimen de brisas existentes en la zona.

3.2 DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE GIVONI

En el interior de las viviendas, en los meses de invierno, de diciembre a marzo, pueden mantenerse las condiciones de confort por medio del aprovechamiento pasivo de la energía solar.



La primavera y el otoño, con los límites antes señalados, con noches bastante frescas, necesitan también buen comportamiento solar pasivo de las edificaciones.

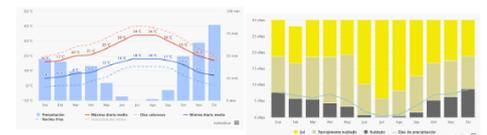
Los meses de verano, la sensación de bienestar en el interior de las viviendas puede obtenerse por medio de control de las temperaturas internas a través de la inercia térmica del edificio y/o por la circulación del aire obtenida por medio de un diseño que lo favorezca.

Como aproximación general, se puede decir que los materiales deben tener una capacidad calorífica tal que retrase la onda térmica respecto de la exterior más de 8 horas.

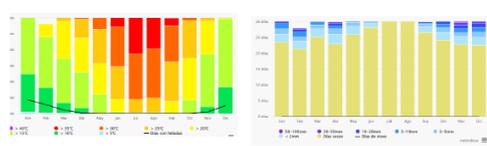
Para la ventilación natural, que puede exigir velocidades de hasta 7,2 Km/h, cabe aprovechar el régimen de brisas, siempre facilitando posibilidades de corrientes con el diseño del edificio.

3.3 DATOS TEMPERATURA Y PRECIPITACION

La máxima diaria (línea roja continua) muestra la media de temperatura máxima de un día por cada mes de Huelva. Del mismo modo "mínimo diaria media" (línea azul continua) muestra la media de las temperatura mínima. Los días calurosos y noche frías muestran la media del día más caliente y noche más fría de cada mes en los últimos 30 años. Precipitaciones mensuales por encima de 150 milímetros son en su mayoría húmedas, por debajo de 30 milímetros en la mayor parte secas.



El diagrama de precipitación para Huelva muestra cuántos días al mes, se alcanzan ciertas cantidades de precipitación. El diagrama de la temperatura máxima en Huelva muestra cuántos días al mes llegan a ciertas temperaturas.



Para concretar la información sobre los vientos, de cara a utilizar las brisas para obtener el confort térmico en nuestra edificación, utilizamos los datos de rosa de viento por meses. De manera que los vientos de los meses de verano de Mayo a Septiembre serán tenidos en cuenta en nuestro diseño de la edificación.

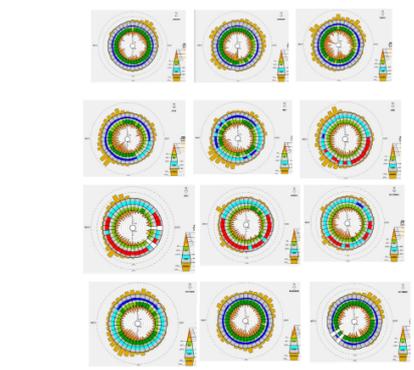
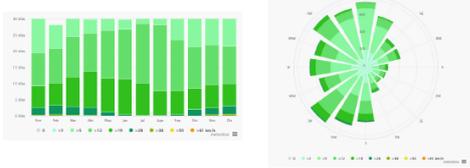


Fig. 3 Ejemplo de introducción de proyecto. Fuente: Estudiante CEC (2023)

La elección de sistemas constructivos y materiales se desglosó en los principales elementos constructivos del edificio: cimentación, estructura, fachadas, cubiertas, tabiquería, revestimientos verticales, falsos techos, pavimentos, carpinterías exteriores, carpinterías interiores, pinturas y urbanización exterior. Para cada uno de ellos, aportaron una breve descripción y función del sistema; un listado de materiales especificando clase, dimensiones, marcas y modelos, enlaces

a sus fichas técnicas, anclajes y sistemas necesarios (si procedía); y un esquema constructivo sencillo de elaboración propia u obtenido de fuentes fiables convenientemente referenciadas. Por último, justificaron la sostenibilidad de los materiales y sistemas en función de su naturaleza sostenible (tanto del propio material como de su fabricación), la distribución de los mismos (por la distancia con la fábrica o proveedor) y la ejecución del sistema (necesidad de agua, cantidad de medios auxiliares y generación de residuos). Podían entregarlo en formato libre, aunque se ofreció una ficha de referencia para orientar la exposición de sus elecciones (Fig.4).

CIMENTACIÓN	
SISTEMA	Cimentación modular con placa nivelada de grava sobre la que se construye una estructura de madera.
MATERIALES	Estructura modular de madera 5 x 2,5 m Aislamiento reflexivo ultrafino Placa nivelada de grava compactada Aislamiento de lana de roca Tablero marino carrocerero
ANCLAJES Y FIJACIONES	La estructura de madera tratada es atornillada.
ESQUEMA CONSTRUCTIVO	Detalle constructivo 2 y 4 y: 
MARCA Y MODELO	Construcción modular tipo A. NEBRADA MODULA.
FICHAS TÉCNICAS	https://nebredamodula.com/wp-content/uploads/2021/12/01.-SISTEMA-CONSTRUCTIVO-NEBRADA-MODULA.pdf
SOSTENIBILIDAD	La construcción de madera emplea un producto de origen natural y renovable por lo que sí es un material sostenible. La madera contamina 8 veces menos que el hormigón o el ladrillo y tienen un bajo consumo energético. Asimismo, es un excelente aislante natural, por lo que fomenta el ahorro de energía. Nebraska Modula dispone de maquinaria de última generación por lo que el procesamiento de la madera es más eficiente y económico. Hacen un consumo responsable de la madera con estrictos controles del producto y del montaje.

Fig. 4 Ejemplo de ficha de sistema constructivo. Fuente: Estudiante MTC (2023)

Las instalaciones del edificio se expusieron de un modo similar. Determinaron cuáles serían sus fuentes de energía primaria renovable y no renovable, los sistemas de autoproducción de energía y las especificaciones técnicas básicas de cada sistema elegido para las instalaciones, así como su disposición en la vivienda, esquema de la instalación, marca y modelo y enlace a las fichas técnicas. Además de las instalaciones principales, electricidad, fontanería y ACS, saneamiento, climatización y telecomunicaciones, se daba la opción de incorporar sistemas de recuperación de energía y de agua, así como cualquier otra medida que favoreciera la eficiencia energética del edificio.

La definición de las planimetrías de la vivienda, sus sistemas constructivos y sus instalaciones aportaban los datos suficientes para elaborar un informe de certificación energética del edificio. Ello propició que fueran conscientes de las implicaciones derivadas de sus decisiones y acercó el mundo profesional a la academia, pues la realización de este tipo de informes es un encargo habitual para los arquitectos. Para su elaboración se recurrió al programa CE3X V – 2.3, gratuito, homologado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y de sencillo manejo para el estudiantado.

Para finalizar la memoria escrita, se pidió una pequeña justificación normativa del CTE. Para cada Documento Básico, debían redactar el cumplimiento de aquellas exigencias relacionadas directamente con las decisiones de su proyecto en cuanto a sostenibilidad y eficiencia energética. En una table, indicaron si aparecían reflejadas en los planos generales, los detalles constructivos y/o las fichas técnicas.

2.1.3. Memoria gráfica

La memoria gráfica constó de un plano en planta a escala 1/75 con las soluciones pasivas adoptadas (Fig.5), uno o dos planos en planta a escala 1/50 con la distribución final de la vivienda, un plano con una sección constructiva a escala 1/50 donde estuvieran dibujados todos los sistemas constructivos y un plano con cinco detalles constructivos de encuentros entre elementos a escala 1/10. Los detalles constructivos tenían que estar correctamente acotados y rotulados con los nombres de cada uno de los sistemas y materiales, incluidos los porveedores y/o marcas comerciales.

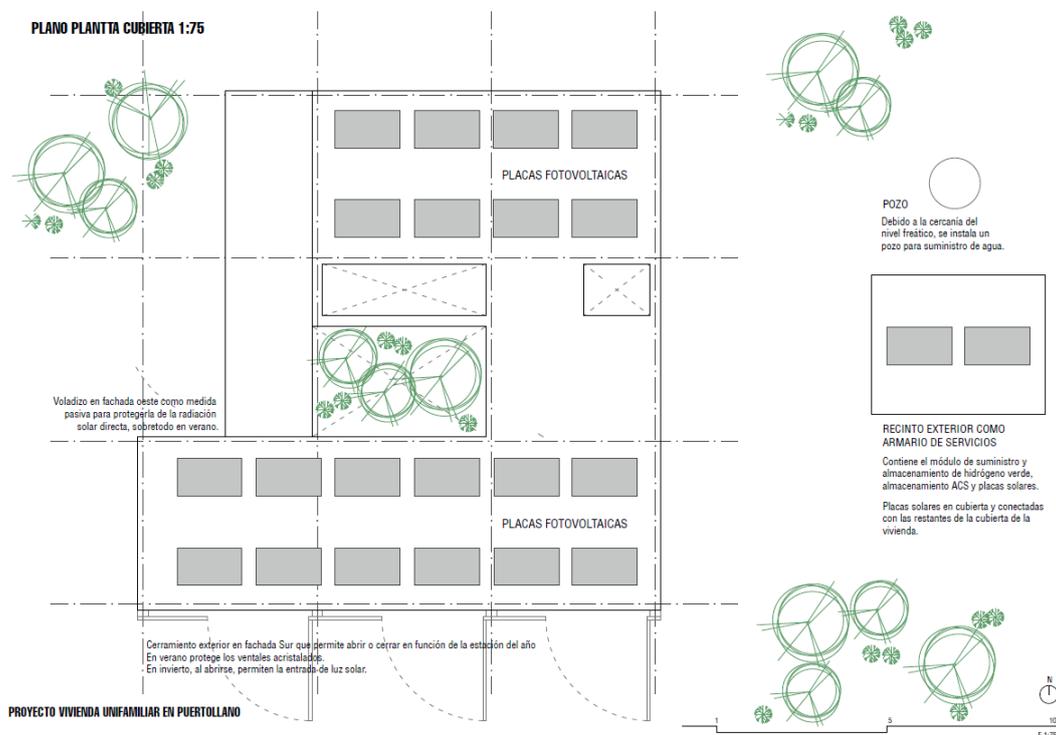


Fig. 5 Ejemplo de planimetría con soluciones pasivas. Fuente: Estudiante CMS (2023)

3. Resultados de aprendizaje

Durante las sesiones de trabajo en proyecto se fue orientando a los estudiantes, de forma crítica y reflexivas las soluciones que iban proponiendo, de tal manera que pudieran ir corrigiendo errores e incorporando mejoras al proyecto. El proyecto ponderó un 80% sobre la calificación total de la asignatura y se evaluó mediante una lista de cotejo en la que se incluían, como ítems, cada uno de los apartados solicitados con una escala de valoración en cuatro niveles: no entregado, no conseguido, en desarrollo y conseguido. En una matriz, se relacionaron los criterios de evaluación con los resultados de aprendizaje, los contenidos y los apartados del proyecto, de tal modo que la programación didáctica fuera congruente (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de correlación de la programación didáctica

Resultados de aprendizaje	Contenidos	Apartados del proyecto	Criterios de evaluación
CC1	C1	Introducción	Procedencia de la energía primaria: fuentes renovables
HD1	C2	Justificación normativa	
CM2	C3		
	C5	Planimetrías de soluciones pasivas	Eficacia de las soluciones pasivas
			Coherencia en el uso de fuentes de energía renovables
CC2	C3	Introducción	Sostenibilidad de cada uno de los materiales y sistemas constructivos
HD2	C4	Fichas de sistemas constructivos	
HD3	C6		Fichas de instalaciones
CM1	C7	Certificado energético	Eficiencia energética de cada una de las instalaciones
		Planimetrías en sección y detalles constructivos	Coherencia en el planteamiento de las instalaciones
			Coherencia en la elección de materiales y sistemas constructivos
HD4	C4	Exposición oral	Coherencia global de las soluciones adoptadas
CM1	C5		

Un 10% de la calificación se destinó a la exposición oral de los proyectos. El día del examen, con una diapositiva resumen (Fig. 6) como único apoyo gráfico a la exposición, el estudiantado fue presentando las soluciones de sus trabajos frente a sus compañeros y dos profesionales externos que ofrecieron retroalimentación y sugerencias de mejora a cada estudiante. Asimismo, a fin de motivar al estudiantado y fomentar su capacidad crítica, se procedió a realizar un

concurso para valorar las mejores propuestas. Cada compañero evaluó al resto las soluciones pasivas, constructivas, de instalaciones y la coherencia global. La media de estas valoraciones se medió, al mismo tiempo, con la de los profesionales externos y se dieron tres premios a los estudiantes con mejores puntuaciones.

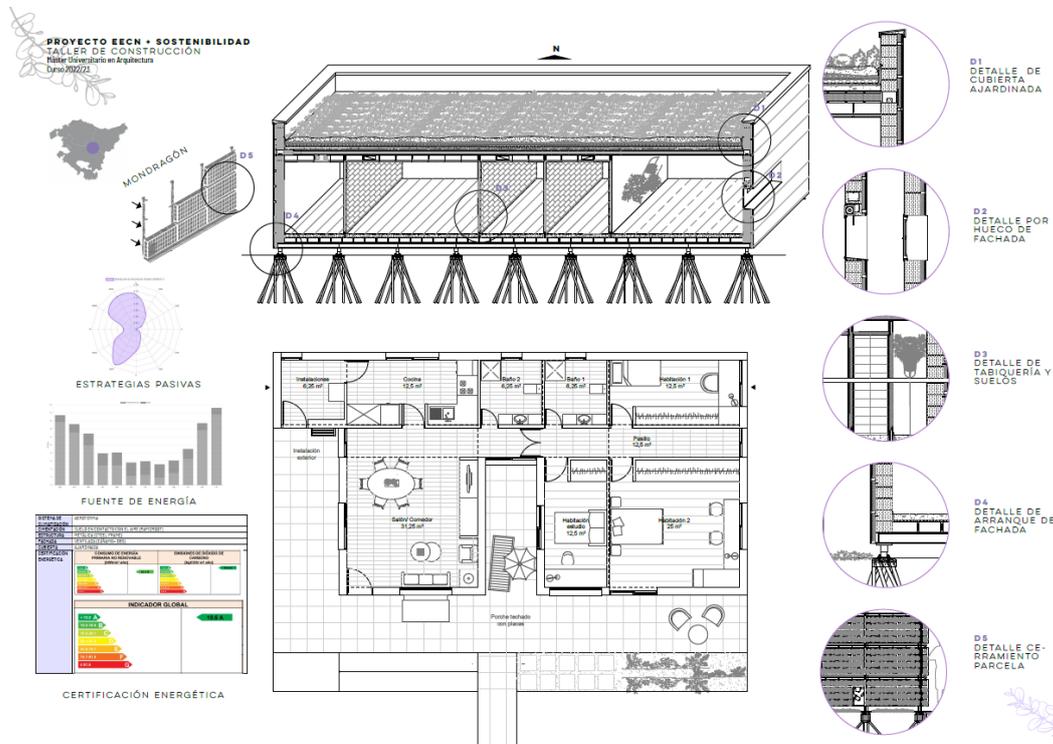


Fig. 6 Diapositiva resumen para la exposición del proyecto. Fuente: Estudiante POF (2023)

Los resultados numéricos obtenidos fueron satisfactorios, pues superaron la asignatura un 62% del estudiantado en primera convocatoria. En convocatoria extraordinaria lograron superar la asignatura todos los estudiantes con excelentes resultados, pues un 35,29% obtuvo la calificación de sobresaliente, un 23,53% notable y un 41,18% aprobado.

Los resultados académicos fueron aún más satisfactorios, pues se presentaron propuestas con un alto grado de adecuación al objetivo previsto y gran parte del estudiantado obtuvo soluciones innovadoras, fruto de sus investigaciones.

4. Evaluación de la estrategia y propuestas de mejora

A final de curso, se pasó un cuestionario voluntario, de tipo cualitativo, a los estudiantes a fin de conocer su percepción. Se preguntó qué era lo que menos les había gustado, lo que más y alguna sugerencia de mejora. Casi todos coincidían en que tuvieron poco tiempo para desarrollar la parte final del proyecto y que hubieran agradecido haber comenzado a trabajar en los proyectos antes en lugar de tener tantas sesiones teóricas al principio. Algunos de ellos también coincidían en que no entendieron bien cómo realizar la justificación normativa y que ese apartado era demasiado extenso.

Como aspectos positivos, destacaron la motivación hacia el aprendizaje, la flexibilidad y disponibilidad de las docentes y la cantidad de soluciones y herramientas que han aprendido tanto de sus propias investigaciones como de las de los compañeros.

En línea con los aspectos que menos gustaron, la sugerencias de mejora fueron encaminadas a la organización temporal, repartiendo la carga de trabajo durante todo el curso, pues a final de cuatrimestre se juntan las entregas de otras asignaturas y es difícil destinar todo el tiempo que merece. Este aspecto, junto con un rediseño de la justificación normativa, son los aspectos a mejorar para sucesivos cursos.

5. Conclusiones

Como conclusiones principales se infiere que el hecho de proponer al estudiantado de Máster un reto adaptado a la realidad profesional que van a tener que desarrollar tras finalizar sus estudios, pocos meses después, supone un aliciente para motivar la investigación y la ideación de soluciones. Asimismo, que como estudiantes sean capaces de proyectar edificios que cumplan simultáneamente condiciones de construcción sostenible y eficiencia energética aporta valores muy necesarios en el mundo laboral de los arquitectos y la arquitectas.

Del mismo modo, el hecho de investigar de forma colaborativa y compartir, posteriormente, las soluciones adoptadas con los compañeros, ofrece un catálogo de opciones que pueden aplicar en su ejercicio profesional.

Las experiencias educativas que proponen un desafío real, pero sin los límites económicos que les impone el mercado suponen un reto y, al mismo tiempo, una oportunidad para explorar todas las posibles soluciones y elegir la más adecuada por lo que ofrece y no por lo que cuesta. Ello permite al estudiantado mejorar su capacidad de toma de decisiones, tan importante en el mundo laboral.

6. Agradecimientos

Agradecemos al grupo de estudiantes su motivación, acogida y dedicación a la asignatura pues, sin ellos, nuestra innovación no tendría sentido.

Agradecemos a Bieito Silva su asistencia como experto en evaluación de la sostenibilidad, a Jorge García su ayuda y asistencia como experto en instalaciones y eficiencia energética, y a Juan Pedro Calderón y Antonio Parrilla su colaboración en la sesión de exposiciones de proyectos y a Marlix Pérez por la cooperación.

7. Bibliografía

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. 2023. Reglamento electrónico para baja tensión e ITC. Edición actualizada a 23 de marzo de 2023. Madrid: BOE <https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/abrir_pdf.php?fich=326_Reglamento_electrotecnico_para_baja_tension_e_ITC.pdf> [Consulta el 15 de septiembre de 2023]

Código Técnico de la Edificación. *Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación*. <https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/Conceptos_basicos_RD_732_2019.pdf> [Consulta: 6 de septiembre de 2023]

España. Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. *BOE*, 10 de agosto de 2021, núm. 190, p.97664-99452

España. Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. *BOE*, 15 de junio de 2022, núm. 142, p. 81973-81989

España. Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. *BOE*, 24 de marzo de 2021, núm. 71, p.33748-33793

España. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. *BOE*, 1 de abril de 2011, núm. 78, p.33811-33943

Ministerio para la transición ecológica el reto demográfico.

<<https://energia.gob.es/development/EnergiaRenovable/Paginas/Renovables.aspx>> [Consulta: 6 de septiembre de 2023]

Naciones Unidas. *Objetivos de desarrollo sostenible.*

<<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>> [Consulta: 1 de septiembre de 2023]

Oregi, Xabat. 2021. *Integración de estándares sostenibles en proyectos arquitectónicos*. A: García Escudero, Daniel; Bardí Milà, Berta, eds. "IX Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'21), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid, 11 y 12 de Noviembre de 2021: libro de actas". Barcelona: UPC IDP; GILDA, 2021. ISBN: 978-84-9880-969-5, p. 70-80

<<http://hdl.handle.net/2117/356059>> [Consulta: 1 de septiembre de 2023]

Ruiz-Varona, Ana [et al.]. 2022. *SIG y mejora energética de un grupo de viviendas: una propuesta de transformación a nZEB*. A: García Escudero, Daniel; Bardí Milà, Berta, eds. "X Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'22), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Reus, 17 y 18 de Noviembre de 2022: libro de actas". Barcelona: UPC IDP; GILDA, 2022. ISBN: 978-84-9880-551-2, p. 136-147 <<http://hdl.handle.net/2117/375621>> [Consulta: 1 de septiembre de 2023]

Serrano-Jiménez, Antonio; Barrios-Padura, Ángela. 2019. *Comportamiento térmico en edificios utilizando un Aprendizaje Basado en Problemas*. A: García Escudero, D.; Bardí Milà, B, eds. "VII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'19), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 14 y 15 de Noviembre de 2019 ". Barcelona: UPC IDP; GILDA, 2019. ISBN: 978-84-9880-797-4, p. 59-70 <<http://hdl.handle.net/2117/171513>> [Consulta: 1 de septiembre de 2023]

Turiel, Antonio. 2022. *Sin energía*. Barcelona: Alfabeto.