

JIDA'21

IX JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'21

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'21

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALLADOLID
11 Y 12 DE NOVIEMBRE DE 2021

Organiza e impulsa GILDA (Grupo para la Innovación y Logística Docente en la Arquitectura), en el marco del proyecto RIMA (Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje), de la **Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC)** y el Institut de Ciències de l'Educació (ICE). <http://revistes.upc.edu/ojs/index.php/JIDA>

Editores

Daniel García-Escudero, Berta Bardí i Milà

Revisión de textos

Alba Arboix, Jordi Franquesa, Joan Moreno

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-9880-969-5 (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'21

Dirección y edición

Berta Bardí i Milà (UPC)

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

Daniel García-Escudero (UPC)

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

Organización

Nieves Fernández Villalobos (UVA)

Dra. Arquitecta, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA

Jordi Franquesa (UPC)

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

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

Gemma Ramón-Cueto (UVA)

Dra. Arquitecta, Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de los Medios continuos y Teoría de Estructuras, Secretaria Académica ETSAVA

Jorge Ramos Jular (UVA)

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

Judit Taberna (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Coordinación

Alba Arboix

Dra. Arquitecta, Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de la Comunicación,
ETSAB-UPC

Comunicación

Eduard Llorens i Pomés

ETSAB-UPC

Comité Científico JIDA'21

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eusebio Alonso García

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

Darío Álvarez Álvarez

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

Antonio Álvaro Tordesillas

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

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Javier Arias Madero

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSAVA-UVA

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, Diseño, Instituto Europeo de Diseño, IED Barcelona

Raimundo Bambó

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

Iñaki Bergera

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Jaume Blancafort

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

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, Sede Concepción, Chile

Rodrigo Carbajal Ballell

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eva Crespo

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

Silvia Colmenares

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

Còssima Cornadó Bardón

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

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Carmen Díez Medina

Dra. Arquitecta, Composición, EINA-UNIZAR

Sagrario Fernández Raga

Dra. Arquitecta, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UVA

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos, Urbanismo y Dibujo, EAR-URV

Jessica Fuentealba Quilodrán

Dra. Arquitecta, Departamento Diseño y Teoría de la Arquitectura, Universidad del Bio-Bío, Concepción, Chile

Noelia Galván Desvaux

Dra. Arquitecta, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

María Jesús García Granja

Arquitecta, Departamento de Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Pedro García Martínez

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

Mariona Genís Vinyals

Dra. Arquitecta, BAU Centre Universitari de Disseny, UVic-UCC

Eva Gil Lopesino

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

María González

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Arianna Guardiola Villora

Dra. Arquitecta, Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSA-UPV

David Hernández Falagán

Dr. Arquitecto, Teoría e historia de la arquitectura y técnicas de comunicación, ETSAB-UPC

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

Carlos Labarta

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Emma López Bahut

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

Juanjo López de la Cruz

Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Alfredo Llorente Álvarez

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

Magda Mària Serrano

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAV-UPC

Cristina Marieta Gorriti

Dra. Arquitecta, Ingeniería Química y del Medio Ambiente, EIG UPV-EHU

Zaida Muxí Martínez

Dra. Arquitecta, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAB-UPC

David Navarro Moreno

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

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Patricia Reus

Dra. Arquitecta, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Silvana Rodrigues de Oliveira

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Rodríguez Fernández

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

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Borja Ruiz-Apilánez Corrochano

Dr. Arquitecto, UyOT, Ingeniería Civil y de la Edificación, EAT-UCLM

Patricia Sabín Díaz

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

Mara Sánchez Llorens

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Luis Santos y Ganges

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

Carla Sentieri Omarremertería

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Marta Serra Permanyer

Dra. Arquitecta, Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de la Comunicación, ETSAV-UPC

Sergio Vega Sánchez

Dr. Arquitecto, Construcción y Tecnologías Arquitectónicas, ETSAM-UPM

José Vela Castillo

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

Ferran Ventura Blanch

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM'-UMA

Isabel Zaragoza de Pedro

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Hábitat, paisaje e infraestructura en el entorno de la presa de El Grado (Huesca)** *Habitat, landscape and infrastructure in the surroundings of El Grado dam (Huesca)*. Estepa Rubio, Antonio; Elía García, Santiago.
2. **Aprendiendo a dibujar confinados: un método, dos entornos.** *Learning to draw in confinement: one method, two environments*. Salgado de la Rosa, María Asunción; Raposo Grau, Javier Fco, Butragueño Díaz-Guerra, Belén.
3. **Aprendizaje basado en proyecto en la arquitectura a través de herramientas online.** *Project-based learning in architecture through online tools*. Oregi, Xabat; Rodriguez, Iñigo; Martín-Garín, Alexander.
4. **Técnicas de animación para la comprensión y narración de procesos de montaje constructivos.** *Animation techniques for understanding and storytelling of construction assembly processes*. Maciá-Torregrosa, María Eugenia.
5. **Desarrollo del Programa de Aprendizaje y Servicio en diversas asignaturas del grado de arquitectura.** *Development of the Learning and Service Program in various subjects of the degree of architecture*. Coll-Pla, Sergio; Costa-Jover, Agustí.
6. **Integración de estándares sostenibles en proyectos arquitectónicos.** *Integration of sustainable standards in architectural projects*. Oregi, Xabat.
7. **La Olla Común: una etnografía arquitectónica.** *The Common Pot: an architectural ethnography*. Abásolo-Llaría, José.
8. **Taller vertical, diseño de hábitat resiliente indígena: experiencia docente conectada.** *Vertical workshop, indigenous resilient habitat design: connected teaching experience*. Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.
9. **Lecciones espaciales de las instalaciones artísticas.** *Learning from the space in art installations*. Zaparaín-Hernández, Fernando; Blanco-Martín, Javier.
10. **Alternativas para enseñar arquitectura: del proyecto introspectivo al campo expandido.** *Alternatives for Teaching Architecture: From the Introspective Project to the Expanded Field*. Juarranz Serrano, Angela; Rivera Linares, Javier.
11. **Una Herramienta de apoyo a la Docencia de las Matemáticas en los Estudios de Arquitectura.** *A Tool to support the Teaching of Mathematics for the Degree in Architecture*. Reyes-Iglesias, María Encarnación.
12. **Luvina, Juan Rulfo: materia de proyecto.** *Luvina, Juan Rulfo: matter of project*. Muñoz-Rodríguez, Rubén; Pastorelli-Paredes, Giuliano.

13. **No se trata de ver videos: métodos de aprendizaje de la geometría descriptiva.** *It's not about watching videos: descriptive geometry learning methods.* Álvarez Atarés, Fco. Javier.
14. **Integration of Art-Based Research in Design Curricula.** *Integración de investigación basada en el arte en programas de diseño.* Paez, Roger; Valtchanova, Manuela.
15. **¿Autómatas o autónomas? Juegos emocionales para el empoderamiento alineado y no alienado.** *Automata or autonomous? Emotional games for aligned and non-alienated empowerment.* Ruiz Plaza, Angela.
16. **Otras agendas para el estudiante.** *Another student agendas.* Minguito-García, Ana Patricia.
17. **Los Archivos de Arquitectura: una herramienta para la docencia con perspectiva de género.** *The Archives of Architecture: a tool for teaching with a gender perspective.* Ocerin-Ibáñez, Olatz; Rodríguez-Oyarbide, Itziar.
18. **Habitar 3.0: una estrategia para (re)pensar la arquitectura.** *Inhabiting 3.0: a strategy to (re)think architecture.* González-Ortiz, Juan Carlos.
19. **Actividades de aprendizaje para sesiones prácticas sobre la construcción en arquitectura.** *Learning activities for practical sessions about construction in architecture.* Pons-Valladares, Oriol.
20. **Getaria 2020: inspirar, pintar, iluminar.** *Getaria 2020: inspire, paint, enlight.* Mujika-Urteaga, Marte; Casado-Rezola, Amaia; Izkeaga-Zinkunegi, Jose Ramon.
21. **Aprendiendo a vivir con los otros a través del diseño: otras conversaciones y metodologías.** *Learning to live with others through design: other conversations and methodologies.* Barrientos-Díaz, Macarena; Nieto-Fernández, Enrique.
22. **Geogebra para la enseñanza de la Geometría Descriptiva: aplicación para la docencia online.** *Geogebra for the teaching of Descriptive Geometry: application for online education.* Quintilla Castán, Marta; Fernández-Morales, Angélica.
23. **La crítica bypass: un taller experimental virtual.** *The bypass critic: a virtual experimental workshop.* Barros-Di Giammarino, Fabián.
24. **Urbanismo táctico como herramienta docente para transitar hacia una ciudad cuidadora.** *Tactical urbanism as a teaching tool for moving towards a caring city.* Telleria-Andueza, Koldo; Otamendi-Irizar, Irati.
25. **Proyectos orales.** *Oral projects.* Cantero-Vinuesa, Antonio.
26. **Intercambios docentes online: una experiencia transdisciplinaria sobre creación espacial.** *Online teaching exchanges: a transdisciplinary experience on spatial creation.* Llamazares Blanco, Pablo.

27. **Nuevos retos docentes en geometría a través de la cestería. *New teaching challenges in geometry through basketry.*** Casado-Rezola, Amaia; Sanchez-Parandiet, Antonio; Leon-Cascante, Iñigo.
28. **Mecanismos de evaluación a distancia para asignaturas gráficas en Arquitectura. *Remote evaluation mechanisms for graphic subjects in architecture.*** Mestre-Martí, María; Muñoz-Mora, Maria José; Jiménez-Vicario, Pedro M.
29. **El proceso didáctico en arquitectura es un problema perverso: la respuesta, un algoritmo. *The architectural teaching process is a wicked problema: the answer, an algorithm.*** Santalla-Blanco, Luis Manuel.
30. **La experiencia de habitar de los estudiantes de nuevo ingreso: un recurso docente. *The experience of inhabiting in new students: a teaching resource.*** Vicente-Gilabert, Cristina; López Sánchez, Marina.
31. **Habitar la Post-Pandemia: una experiencia docente. *Inhabiting the Post-Pandemic: a teaching experience.*** Rivera-Linares, Javier; Ábalos-Ramos, Ana; Domingo-Calabuig, Débora; Lizondo-Sevilla, Laura.
32. **El arquitecto ciego: método Daumal para estudiar el paisaje sonoro en la arquitectura. *The blind architect: Daumal method to study the soundscape in architecture.*** Daumal-Domènech, Francesc.
33. **Reflexión guiada como preparación previa a la docencia de instalaciones en Arquitectura. *Guided reflection in preparation for the teaching of facilities in Architecture.*** Aguilar-Carrasco, María Teresa; López-Lovillo, Remedios María.
34. **PhD: Grasping Knowledge Through Design Speculation. *PhD: acceder al conocimiento a través de la especulación proyectual.*** Bajet, Pau.
35. **andamiARTE: la Arquitectura Efímera como herramienta pedagógica. *ScaffoldART: ephemeral Architecture as a pedagogical tool.*** Martínez-Domingo, Yolanda; Blanco-Martín, Javier.
36. **Como integrar la creación de una biblioteca de materiales en la docencia. *How to integrate the creation of a materials library into teaching.*** Azcona-Urbe, Leire.
37. **Acciones. *Actions.*** Gamarra-Sampén, Agustín; Perleche-Amaya, José Luis.
38. **Implementación de la Metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura. *Implementation of BIM Methodology in Bachelor's Degree in Architecture.*** Leon-Cascante, Iñigo; Uranga-Santamaria, Eneko Jokin; Rodríguez-Oyarbide, Itziar; Alberdi-Sarraoa, Aniceto.
39. **Cartografía de Controversias como recurso para analizar el espacio habitado. *Mapping Controversies as a resource for analysing the inhabited space.*** España-Naveira, Paloma; Morales-Soler, Eva; Blanco-López, Ángel.

40. **Percepciones sobre la creatividad en el Grado de Arquitectura. *Perceptions on creativity at the Architecture Degree.*** Bertol-Gros, Ana; López, David.
41. **El paisajismo en la redefinición del espacio público en el barrio de San Blas, Madrid. *The landscape architecture in the redefinition of public space in the neighbourhood of San Blas, Madrid.*** Del Pozo, Cristina; Jeschke, Anna Laura.
42. **De las formas a los flujos: aproximación a un proyecto urbano [eco]sistémico. *Drawing thought a screen: teaching architecture in a digital world.*** Crosas-Armengol, Carles; Perea-Solano, Jorge; Martí-Elias, Joan.
43. **Dibujar a través de una pantalla: la enseñanza de la arquitectura en un mundo digital. *Drawing thought a screen: teaching architecture in a digital world.*** Alonso-Rodríguez, Marta; Álvarez-Arce, Raquel.
44. **Land Arch: el arte de la tierra como Arquitectura, la Arquitectura como arte de la tierra. *Land Arch: Land Art as Architecture, Architecture as Land Art.*** Álvarez-Agea, Alberto; Pérez-de la Cruz, Elisa.
45. **Hyper-connected hybrid educational models for distributed learning through prototyping. *Modelo educacional híbrido hiperconectado para el aprendizaje mediante creación de prototipos.*** Chamorro, Eduardo; Chadha, Kunaljit.
46. **Ideograma. *Ideogram.*** Rodríguez-Andrés, Jairo; de los Ojos-Moral, Jesús; Fernández-Catalina, Manuel.
47. **Taller de las Ideas. *Ideas Workshop.*** De los Ojos-Moral, Jesús; Rodríguez-Andrés, Jairo; Fernández-Catalina, Manuel.
48. **Los proyectos colaborativos como estrategia docente. *Collaborative projects as a teaching strategy.*** Vodanovic-Undurruga, Drago; Fonseca-Alvarado, Maritza-Carolina; Noguera-Errazuriz, Cristóbal; Bustamante-Bustamante, Teresita-Paz.
49. **Paisajes Encontrados: docencia remota y pedagogías experimentales confinadas. *Found Landscapes: remote teaching and experimental confined pedagogies.*** Prado Díaz, Alberto.
50. **Urbanismo participativo: una herramienta docente para tiempos de incertidumbre. *Participatory urban planning: a teaching tool for uncertain times.*** Carrasco i Bonet, Marta; Fava, Nadia.
51. **El portafolio como estrategia para facilitar el aprendizaje significativo en Urbanismo. *Portfolio as a strategy for promoting meaningful learning in Urbanism.*** Márquez-Ballesteros, María José; Nebot-Gómez de Salazar, Nuria; Chamizo-Nieto, Francisco José.
52. **Participación activa del estudiante: gamificación y creatividad como estrategias docentes. *Active student participation: gamification and creativity as teaching strategies.*** Loren-Méndez, Mar; Pinzón-Ayala, Daniel; Alonso-Jiménez, Roberto F.

53. **Cuaderno de empatía: una buena práctica para conocer al usuario desde el inicio del proyecto. *Empathy workbook - a practice to better understand the user from the beginning of the project.*** Cabrero-Olmos, Raquel.
54. **Craft-based methods for robotic fabrication: a shift in Architectural Education. *Métodos artesanales en la fabricación robótica: una evolución en la experiencia docente.*** Mayor-Luque, Ricardo; Dubor, Alexandre; Marengo, Mathilde.
55. **Punto de encuentro interdisciplinar: el Museo Universitario de la Universidad de Navarra. *Interdisciplinary meeting point. The University Museum of the University of Navarra.*** Tabera Roldán, Andrés; Velasco Pérez, Álvaro; Alonso Pedrero, Fernando.
56. **Arquitectura e ingeniería: una visión paralela de la obra arquitectónica. *Architecture and engineering: a parallel vision of architectural work.*** García-Asenjo Llana, David.
57. **Imaginarios Estudiantiles de Barrio Universitario. *Student's University Neighborhood Imaginaries.*** Araneda-Gutiérrez, Claudio; Burdiles-Allende, Roberto; Morales-Rebolledo Dehany.
58. **El aprendizaje del hábitat colectivo a través del seguimiento del camino del refugiado. *Learning the collective habitat following the refugee path.*** Castellano-Pulido, F. Javier.
59. **El laboratorio de investigación como forma de enseñanza: un caso de aprendizaje recíproco. *The research lab as a form of teaching: a case of reciprocal learning.*** Fracalossi, Igor.

Integración de estándares sostenibles en proyectos arquitectónicos

Integration of sustainable standards in architectural projects

Oregi, Xabat

Grupo de investigación CAVIAR. Departamento de arquitectura. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU. España. xabat.oregi@ehu.eus

Abstract

This article presents the experience of the work that has been developed within the subject Energy Optimization of Heritage of the degree in Foundations of Architecture of the UPV/EHU. For the first time, during the 2020/21 academic year, different standards associated with sustainability have been integrated into architectural projects previously developed by students of the Master of Architecture of the UPV/EHU. The objective of this integration is mainly focused on stimulating a debate and assimilating the direct architectural and urbanistic influence that the implementation of different standards that are being demanded in the national and international market implies. At the end of the course it is concluded that the integration of sustainable standards should not be limited to an optional subject, but based on a clear, objective and transversal goal it should be structural in the different areas and subjects of the architecture degree.

Keywords: *integration of sustainable standards, architecture, critical vision, feedback, market needs.*

Thematic areas: *technology, active methodologies, critical discipline.*

Resumen

Este artículo expone la experiencia del trabajo que se ha desarrollado dentro de la asignatura Optimización energética del patrimonio del grado en Fundamentos de la Arquitectura de la UPV/EHU. Por primera vez, durante el curso 2020/21, se han integrado diferentes estándares asociados a la sostenibilidad en proyectos arquitectónicos desarrollados previamente por el alumnado del master universitario en arquitectura de la UPV/EHU. El objetivo de esta integración principalmente se centra en estimular un debate y asimilar la influencia arquitectónica y urbanística directa que supone la implementación de diferentes estándares que se están demandando en el mercado nacional e internacional. Tras finalizar el curso, se concluye que la integración de los estándares sostenibles no se debería de limitar a una asignatura optativa, sino que en base a un meta claro, objetivo y transversal debería de ser estructural en las diferentes áreas y asignaturas del grado de arquitectura.

Palabras clave: *integración de estándares sostenibles, arquitectura, visión crítica, feedback, necesidades del mercado.*

Bloques temáticos: *tecnología, metodologías activas, disciplina crítica.*

Introducción

El contenido de este artículo expone la metodología que se ha seguido a la hora de integrar diferentes estándares sostenibles en los proyectos arquitectónicos. Para ello, este trabajo se ha desarrollado dentro de la asignatura Optimización energética del patrimonio (OEP), asignatura optativa que se imparte durante el segundo cuatrimestre del 5º curso del grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Este artículo muestra los resultados obtenidos durante el curso 2020/21.

Hasta el curso 2020/21, esta asignatura se centraba en analizar con mayor detalle y profesionalidad técnica aspectos como son los Servicios y las Instalaciones y el Acondicionamiento Térmico Pasivo. Para ello, se profundizaba en aquellos principios básicos, diseños, dimensionado, sistemas, elementos y materiales que permiten que un espacio sea seguro, salubre-habitable, confortable y se pueda utilizar para aquello para lo cual es concebido. Las competencias específicas de esta asignatura se centraban en diseñar y calcular las instalaciones de un edificio (1); conocer y aplicar las normas y leyes técnicas (2); conocer los sistemas y las tecnologías de las instalaciones térmicas en edificios (3); y el manejo de software para la simulación energética de edificios (4).

Como se puede ver, estas cuatro competencias de la asignatura se centraban en unos aspectos muy técnicos. Sin embargo, viendo el contexto en el que vivimos, resultaba necesario añadir una nueva competencia a esta asignatura, donde el alumnado adquiriera capacidades para evaluar, adaptar y/o diseñar proyectos arquitectónicos donde se integren diferentes estándares sostenibles. El objetivo de esta integración principalmente se centra en estimular un debate y asimilar la influencia arquitectónica y urbanística directa que supone la implementación de diferentes estándares asociados a la sostenibilidad que se están demandando en el mercado nacional e internacional.

1. Antecedentes sobre la integración de la sostenibilidad en la universidad

En el año 2009 se publicó un estudio donde se llevó un estudio exhaustivo sobre la enseñanza de la sostenibilidad en las escuelas de arquitectura españolas (Castillo, 2005). Su conclusión era tajante, donde destacaban que la enseñanza de la arquitectura se había alejado de la idea sostenible que le debiera ser implícita y que nunca debió abandonar. Describían que se enseñaba a través de parcialidades técnicas, ecologistas, ambientalistas, economicistas, políticas o sociales, dejando vacante un enfoque integrador, multidisciplinar u holista de la sostenibilidad. Desde la publicación de ese documento son numerosas las actividades, estudios o estrategias que se han diseñado en el sector universitario y en las escuelas técnicas superiores de arquitectura para poder avanzar con la integración de la sostenibilidad en la enseñanza (Chacon, 2012; Reyes, 2013; Perez, 2014; Mestre, 2015; Perez, 2016).

La UPV/EHU (donde el autor de este artículo es docente) también ha llevado a cabo iniciativas para integrar la sostenibilidad en diferentes ámbitos de la universidad. Por una parte, en febrero de 2017 nació la Dirección de Sostenibilidad y Compromiso Social, dependiente del Vicerrectorado de Desarrollo Científico-Social y Transferencia, con la misión de fomentar la cultura de la sostenibilidad y el compromiso social en la comunidad universitaria y en la sociedad (UPV/EHU, sostenibilidad y compromiso social). Entre sus diferentes actividades, cabe destacar el programa Campus Bizia Lab - CBL Programa, iniciativa derivada del Proyecto Erasmus University Educators for Sustainable Development. CBL pretende desencadenar un proceso colaborativo entre profesorado, personal de administración y servicios y estudiantes (enfoque

transdisciplinar) con objeto de responder a retos de sostenibilidad dentro la propia Universidad. Desde esta dirección también se llevan a cabo talleres de formación para los docentes de la universidad, donde se destaca el “Taller de integración de las competencias en Educación para la Sostenibilidad en los estudios universitarios”, formación directamente ligada al objetivo de este artículo y que el autor de este artículo llevó a cabo durante el curso 2019/20. De forma paralela, la UPV/EHU ha apostado por integrar conceptos ligados a la sostenibilidad en la enseñanza a nivel de master. Claro ejemplo de esta integración es el nuevo master de economía circular (UPV/EHU, Economía circular), donde la primera edición que se ha llevado a cabo durante el curso 2020/21 ha obtenido unos resultados muy positivos. Como se puede ver, la integración de la sostenibilidad es un aspecto que se lleva desarrollando durante la última década de forma muy activa. Sin embargo, gran parte de estas actividades se limitan a la formación del personal docente e investigadora (PDI), a proyectos de innovación docentes, proyectos de investigación o a la formación del alumnado del master, llevando a cabo muy pocas actividades a nivel de grado.

Puede que sea por la carencia de tiempo para impartir todo el contenido de las asignaturas técnicas, por la dificultad de coordinarse entre los diferentes grupos o por el hecho de la comodidad de mantener la estructura, contenido y competencias de cursos anteriores, pocas han sido las asignaturas de grado que han reestructurado o reorganizado su planificación para integrar la sostenibilidad dentro de las competencias específicas de su asignatura. Durante este artículo se expondrá la experiencia llevada a cabo en una asignatura optativa del grado de arquitectura de la UPV/EHU.

2. Metodología de la asignatura

La pregunta motriz de esta asignatura se centra en evaluar las diferentes intervenciones, mejoras o sustituciones que habría que realizar en un proyecto arquitectónico anteriormente diseñado para que junto al cumplimiento de la normativa vigente de la arquitectura (accesibilidad, incendios, electricidad, energía...) este el proyecto integre un estándar sostenible. Cabe destacar que, aunque el título de la asignatura haga entender a que la optimización se vaya a llevar únicamente en el patrimonio o edificación existente, el alumnado también podrá trabajar en proyectos arquitectónicos de nueva edificación. Una de las razones de esta decisión se basa en la metodología docente de esta asignatura y que lleva desarrollando de forma muy positiva durante los últimos años: metodología vertical. Para ello, se trabaja en grupo de 3 personas, donde habrá un diseñador del proyecto arquitectónico básico (alumn@ del master universitario en arquitectura de la UPV/EHU) y 2 estudiantes matriculadas en esta asignatura que trabajarán en adaptar el proyecto del estudiante del master para implementar los diferentes requisitos asociados a un determinado estándar sostenible. Aunque resulte muy interesante, el primer punto crítico o reto de esta metodología vertical se centra en el compromiso, dedicación y coordinación entre los miembros del grupo, ya que normalmente las necesidades, ritmo de trabajo o inquietudes de los estudiantes de esta asignatura son diferentes al estudiante del master.

Las 15 semanas que componen esta asignatura se clasifican en cuatro grupos generales. Durante la primera semana, el alumnado del master lleva a cabo una presentación de su proyecto arquitectónico. Se centra en una exposición de 10-15 minutos, donde muestran los puntos estratégicos de su proyecto. Mientras que la asignatura OEP se imparte durante el segundo cuatrimestre, el alumnado del master lleva desarrollando su proyecto desde el primer cuatrimestre, lo cual permite que los proyectos estén a nivel de proyecto básico, con la geometría,

espacios y materialidad definidos. Tras las ponencias, el mismo día se conforman los equipos de trabajo. Finalmente, durante la última hora de esta clase, se exponen las competencias, resultados de aprendizaje, el sistema de evaluación y la planificación del curso. Dentro del sistema de evaluación es muy importante destacar que, aunque cada equipo pueda seleccionar un estándar de sostenibilidad diferente, el criterio de evaluación será la misma para tod@s. Durante el desarrollo de la asignatura habrá tres principales actividades: pre –entrega (semana 8), entrega final (semana 15) y defensa oral del trabajo (semana 15). En este caso, se ha definido que la pre-entrega influirá en un 20% de la calificación final, la entrega final en un 65% y la defensa o presentación oral final en un 15%. Esta asignatura se basa en un sistema de evaluación continua y formativa. Por ello, un peso importante de esta asignatura se centra en el apartado de retroalimentación o feedback. De esta manera, el alumnado tiene la oportunidad de tomar conciencia de su aprendizaje, así como de las formas de mejorarlo. Este feedback se centra en un seguimiento semanal del desarrollo de cada proyecto, ayudando al alumnado a reflexionar, a identificar necesidades de información y a motivar a continuar con el trabajo. Este seguimiento se lleva durante el horario y aula definido por la escuela.

La segunda semana de la asignatura se centra en una clase magistral. Para ello, en base a la experiencia profesional adquirida en diferentes proyectos arquitectónicos y asesorías técnicas, el docente de la asignatura expone de forma general el alcance, etapas del ciclo de vida evaluados, aspectos considerados dentro del estándar, fortalezas, debilidades, metodología de trabajo, criterios de evaluación o los requisitos de algunos estándares o grupos de estándares sostenibles que se asocian actualmente a la arquitectura sostenible. Durante esta asignatura el docente propone siete tipos de estándares diferentes:

- 1- Edificio casi cero con sus diferentes variantes como zero emission house, zero net carbon, zero net CO2 emissions, Nearly zero energy, climate positive...(Marszal, 2011).
- 2- Edificio diseñado bajo criterios bioclimáticos.
- 3- Edificio con certificación “passive House”.
- 4- Edificación con calificación energética A.
- 5- Edificio con un sello ambiental como el LEED, BREEAM, HQE o VERDE.
- 6- Edificio evaluado bajo la guía de sostenibilidad de IHOBE.
- 7- Edificio evaluado mediante la metodología de ciclo de vida.

En este caso, el docente de esta asignatura tiene amplia experiencia en trabajar con estos estándares, ya que entre otros formó parte del equipo de asesoría para obtener el LEED oro del Palacio de Europa de Gasteiz-Vitoria, ha llevado estudios de evaluación de confort térmico en viviendas con certificación Passiv Haus (Rodríguez, 2020), tiene amplia experiencia en el uso de herramientas de calificación y simulación energética, fue autor del libro “Handbook of Energy Efficiency in Buildings (Hernandez, 2019) o su tesis se basaba en la aplicación de la metodología de ciclo de vida en el proceso de rehabilitación de edificios (Oregi, 2017). Esta experiencia profesional aporta un valor añadido muy necesario para que el alumnado desarrolle una visión crítica basada en casos y experiencias reales.

Una vez analizado y discutido sobre el potencial y la dificultad asociado a cada estándar, y en base al diseño y las necesidades de cada proyecto arquitectónico facilitado por el estudiante del master, entre los miembros de cada equipo se decide el tipo de estándar que se implementará. Una vez tomada esta decisión, durante las siguientes 12 semanas se trabajará en la adaptación del proyecto arquitectónico para que pueda cumplir los requisitos o pueda ser evaluado bajo un determinado estándar. Junto a este objetivo, cada equipo tendrá que asegurar que el proyecto sigue cumpliendo los mínimos requisitos exigidos por la normativa vigente. Acorde al tipo de estándar seleccionado, cada equipo tendrá que trabajar con diferentes requisitos o bajo

diferentes sistemas de evaluación. Viendo este abanico de necesidades, el rol y el conocimiento técnico asociado a estos estándares por parte del docente de la asignatura resultará imprescindible.

Finalmente, durante la última semana lleva a cabo una presentación oral donde cada equipo presenta cuales han sido sus dificultades y estrategias para poder integrar el proyecto arquitectónico inicialmente seleccionado bajo un determinado estándar sostenible. A su vez, cada equipo aportará su visión crítica sobre el estándar seleccionado, destacando sus fortalezas y debilidades. Viendo que cada equipo selecciona un diferente estándar, esta presentación, cuya duración se limitaba a 15-20 minutos, resulta muy útil no solo para potenciar la comunicación oral, sino también para que todo el alumnado conozca las barreras, debilidades o fortalezas de estos estándares de forma resumida y muy directa. Una vez finalizadas las presentaciones, la segunda parte de la clase se centra en un brainstorming o un debate abierto sobre todo lo aprendido y sobre cuál es la visión de cada estudiante en relación al potencial de la integración de los estándares sostenibles en la arquitectura del siglo XXI.

3. Experiencia durant el curso 2020/21

De los 22 estudiantes matriculados en esta asignatura, 20 de ellos participaron de forma activa (los dos no presentados eran estudiante de Erasmus y debido a las dificultades asociadas al COVID no participaron en la asignatura). Viendo este número de estudiante, se conformaron 9 equipos (siete equipos de dos miembros y dos equipos de tres miembros).

Durante el primer día de la asignatura once estudiantes del master universitario en arquitectura de la UPV/EHU presentaron sus proyectos arquitectónicos. Bajo un criterio de selección por el docente, los equipos priorizaron entre los diferentes proyectos presentados. Una vez definida el proyecto que iba a ser analizada, y evaluada toda la información facilitada y expuesta por el docente en relación a los diferentes estándares sostenibles, cada equipo seleccionó qué tipo de estándar quería integrar en su proyecto (ver tabla 1).

Tabla 1. Nombre del proyecto y estandar sostenible considerado por cada equipo

Equipo	Nombre del proyecto	Estandar sostenible - Objetivo
1	Centro de interpretación del flysch en Zumaia	Obtención de la calificación energética A
2	Centro de interpretación de la agricultura en Sevilla	Adaptar el edificio bajo criterios bioclimáticos
3	Guardería en Usurbil	Alcanzar la autosuficiencia energética
4	Centro deportivo en Irún	Evaluar bajo el estándar VERDE
5	Museo del flysch en Sopelana	Alcanzar la autosuficiencia energética y de agua
6	Escuela en Ozaeta	Evaluar bajo la guía de edificación y rehabilitación ambientalmente sostenible de IHOBE
7	Edificio existente de la ETS de Arquitectura de Donostia	Rehabilitación bajo el estándar LEED
8	Museo de la pelota en Pamplona	Adaptar para alcanzar la certificación Passive House

9	Centro de artes escénicas en Zorrozaurre, Bilbao	Alcanzar la autosuficiencia energética
---	--	--

Entre los siete tipos de estándares sostenibles presentados por el docente, solo la metodología de ciclo de vida no fue seleccionada. En este caso, tres equipos definieron como objetivo la adaptación del proyecto para alcanzar la autosuficiente energética y dos equipos seleccionaron los estándares voluntarios (VERDE y LEED) como objetivo.

Una vez seleccionado el proyecto y el objetivo, cada equipo empezó a trabajar por separado. La tercera y cuarta semana principalmente se centraron en evaluar con mayor detalle los estándares sostenibles seleccionados y en generar preguntas que marcarían su trabajo durante esta asignatura (ver tabla 2).

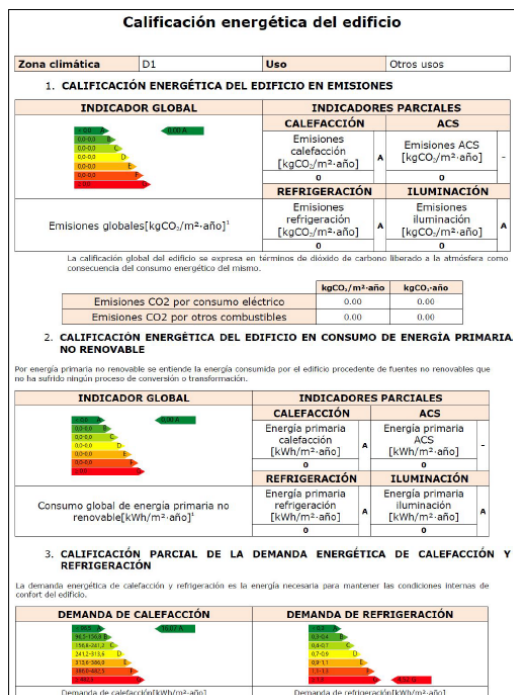
Tabla 2. Necesidades detectadas en relación a los diferentes estándares sostenibles

Estandar	Necesidades detectadas
Calificación A	¿En qué estrategia o actuación deberíamos de enfocar el esfuerzo para alcanzar la calificación A?
Criterio bioclimático	¿Qué tipo de herramientas puedo utilizar para evaluar de forma cuantitativa la influencia de las diferentes estrategias diseñadas en el comportamiento térmico y/o energético del edificio?
Autosuficiente energética	¿Cómo puedo calcular el consumo energético total del edificio? ¿Cómo se puede estimar la generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos?
Autosuficiencia de agua	¿Cuál es la demanda de agua del edificio durante los diferentes periodos de uso del edificio? ¿Cuánta agua puedo recoger durante los diferentes periodos del año? ¿Qué espacios requiere el sistema de almacenamiento?
Sello ambiental (VERDE y LEED)	¿Dónde y cómo puedo descargar la información de estos sellos? De toda la documentación que existe, ¿cómo puedo empezar a trabajar bajo este estándar? ¿Cómo hay que justificar el estándar?
Guía de edificación de IHOBE	¿Cómo puedo acceder a la guía? De todos los aspectos que considera esta guía, ¿Cuáles son aplicables en el proyecto?
Passive House	De los requisitos asociados a este estándar, ¿cuál de ellas es la que más influirá a la hora de adaptar la arquitectura del proyecto? ¿Qué tipo de sistemas existen en el mercado para alcanzar los valores térmicos recomendados por este estándar?

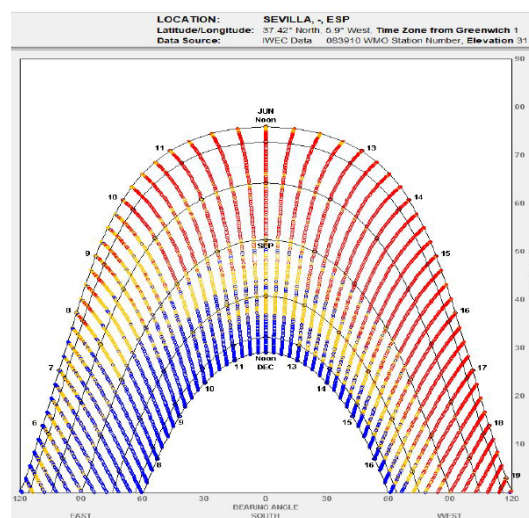
En base a la documentación facilitada por el docente y apoyándose en información técnica de otras entidades o publicaciones, cada equipo avanzó con su reto de adaptar el proyecto arquitectónico inicialmente seleccionado a los requisitos asociados a los diferentes estándares.

Fueron numerosas los estudios realizados por el alumnado. A continuación, se destacan algunos de ellos.

Tras analizar el proceso de certificación energética vigente, el primer equipo centró todo su esfuerzo en optimizar la envolvente térmica de su edificio, en buscar el sistema energético que le permitiese emitir la menor cantidad de kgCO₂eq (se consideró una caldera de biomasa) y en buscar alternativas cercanas al edificio para generar electricidad de fuentes renovables (se consideró la energía hidroeléctrica de la presa de Añarbe). La optimización de estos tres aspectos les permitió alcanzar la calificación A en emisiones, en consumo de energía primaria no renovable y en la demanda (ver Figura 1a).



(a)



(b)

Fig. 1 Certificación energética del edificio. Herramienta: Cype Therm HE Plus (a). Carta solar, soleamiento de junio a diciembre. Herramienta: Climate consultant (b)

Mediante la herramienta Climate Consultant, el segundo equipo analizó con gran detalle la climatología de la zona donde se ubica su edificio (ver Figura 1b). Para ello, analizaron aspectos como el rango de temperaturas mensuales, humedad relativa mensual, relación de la temperatura y la radiación respecto a la zona de confort, el soleamiento, carta psicométrica; y velocidad media y dirección del viento. En consecuencia de este análisis y con el objetivo de lograr un mayor confort térmico de sus visitantes, se adoptaron diversas soluciones en el diseño del edificio. Se integraron nuevos sistemas de sombreado en aquellos paramentos más expuestos a la radiación solar, teniendo en cuenta el ángulo de incidencia de los rayos solares en los meses más cálidos. Además, se buscó generar huecos en el sentido de los vientos dominantes que permitan generar corrientes de aire, con el objetivo de renovar el mismo mientras se refrigera el edificio. Por último, pequeños patios verdes fueron introducidas en el edificio y con estos, se generan estanques en los que el agua circulará, ayudando a atemperar las estancias interiores. Finalmente, en ellos se decidió plantar vegetación autóctona, algo que permite a los visitantes acercarse a la cultura e historia del lugar.

Entre los equipos que integraron el estándar u objetivo de la autosuficiente, cabe destacar el estudio del quinto equipo, las cuales llevaron a cabo un cálculo exhaustivo para optimizar el sistema energético y el sistema de agua del edificio. En relación al autoabastecimiento de agua, entre otras analizaron el potencial la captación de agua de lluvia en la cubierta, la demanda de agua del edificio durante sus diferentes perfiles de ocupación, la cantidad de agua requerida por la vegetación de la cubierta o las dimensiones requeridas por los depósitos de almacenamiento y saneamiento del agua (ver figura 2). Los cálculos realizados les permitieron diseñar un nuevo sistema de la red de abastecimiento y saneamiento de agua totalmente autosuficiente y desconectado a la red municipal. A su vez, tras definir algunas hipótesis asociadas a la orientación, inclinación y prestaciones de los paneles fotovoltaicos, este equipo también calculó la superficie total necesaria de paneles fotovoltaicos para poder abastecer la demanda eléctrica total del edificio.

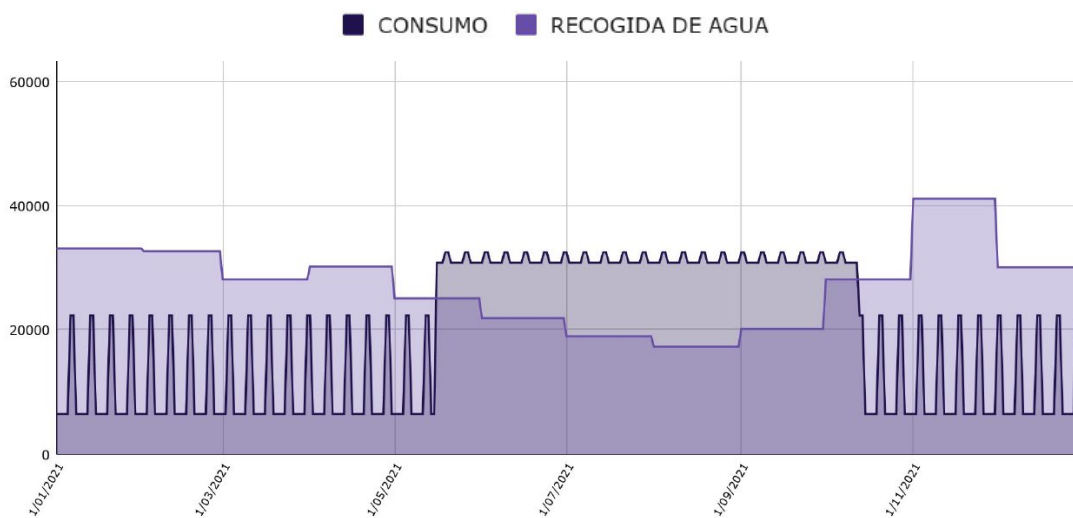


Fig. 2 Relación entre consumo y demanda de agua del edificio (litros). Escenario sin BIES y sin vegetación de la cubierta

El cuarto y séptimo equipo se centraron en evaluar sus proyectos bajo los estándares VERDE y LEED. Debido a la complejidad de estos sistemas de evaluación y al desconocimiento o falta de formación sobre muchos de los aspectos que son evaluados bajo estos estándares, el estudio se limitó a comprender la metodología de trabajo y a evaluar unos determinados aspectos.

En sexto equipo evaluó el grado de sostenibilidad de la escuela de Ozaeta bajo la Guía desarrollada por IHOBE. De las 99 medidas que considera esta guía, consideraron y evaluaron 75 medidas, obteniendo la etiqueta de calificación de la sostenibilidad ambiental de la edificación en el país vasco (ver Figura 3).

Finalmente, el octavo grupo adaptó el proyecto seleccionado para poder alcanzar los requisitos definidos por el estándar de certificación Passive House. Uno de los principales cambios del proyecto se centró en la adaptación de los elementos de la envolvente (solera, fachada, ventanas y cubierta), ya que las prestaciones térmicas del proyecto original se limitaban a cumplir los valores mínimos de la normativa vigente y se alejaban de los valores térmicos recomendados por este estándar.

ETIQUETA:

ETIQUETA DE CALIFICACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA EDIFICACIÓN EN EL PAIS VASCO

SEGUN LA GUÍA DE EDIFICACIÓN AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE EN EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS O DE OFICINAS

Edificación Sostenible:

TIPOLOGIA: **Edificios Administrativos o de Oficinas Proyecto de Obra**
 ALCANCE: **Proyecto de Obra**
 VERSIÓN: **1.3**
 FECHA: **25/02/2021**

EMPRESA: **UPV EHU**
 CONSULTOR: **Tania Blanco Garbiñe Embun**
 PROYECTISTA: **Ane Lekue**
 ACTIVIDAD: **Educativa**
 SITUACIÓN: **Ozaeta, Alava**
 SUP. CONSTRUIDA: **760**
 CTE: **No aplica CTE**
 PROYECTO: **Escuela (5-12 años) en Ozaeta**
 MUNICIPIO: **Barrundia**

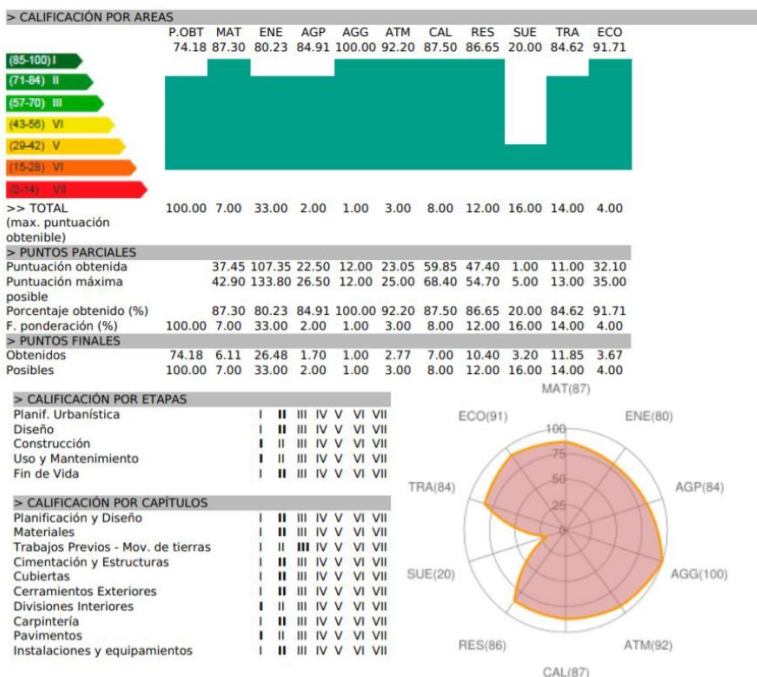


Fig. 3 Etiqueta de calificación bajo la Guía de IHOBE de la escuela de Ozaeta

4. Lecciones aprendidas

Tras desarrollar y presentar los trabajos, durante la última jornada de la asignatura se llevó a cabo un brainstorming sobre las debilidades, fortalezas, carencias... a la hora de integrar los estándares sostenibles en la arquitectura. Entre las conclusiones se destacan tres que fueron repetidas no forma reiterada.

Por una parte, se destacaba que el objetivo de alcanzar un edificio autosuficiente es muy llamativo y sugerente y que pueden ser una estrategia de marketing muy potente. Sin embargo, a la hora de la verdad, lograr un edificio de este calibre es muy complejo ya que es casi imposible llegar a ese 100% de autosuficiencia.

Y el segundo punto crítico se centró en el desconocimiento o falta de formación durante el grado de arquitectura sobre gran parte de los aspectos que son evaluados y requeridos por este tipo de estándares: ¿qué es la metodología de ciclo de vida?, ¿dónde se puede buscar la información ambiental de los productos constructivos?, ¿cómo se lleva a cabo un ensayo Blower Door? ¿cómo influye el componente orgánico volátil de un material en la calidad del aire de un espacio interior?... Una de las posibles razones asociadas a esta carencia de conocimiento o formación se basa en que gran parte de las asignaturas técnicas del grado enfocan su esfuerzo en mostrar cómo se deben realizar los cálculos o el diseño de un edificio en base a la normativa vigente. Sin embargo, esta visión puramente normativa hace que muchas veces no veamos más allá, y no se detecten las necesidades que están surgiendo y que van a surgir en un corto periodo.

Finalmente, el alumnado destacó que cada vez estamos más sobrealimentados de información sobre estos estándares, sobre todo en base a los foros y redes sociales. Sin embargo, detectan que existe el riesgo de que toda esta apuesta hacia la sostenibilidad se convierta en una moda de venta y no en una herramienta de mejora de la calidad de vida de los usuarios de nuestros

edificios y ciudades. Por ello, recalcaron sobre la necesidad de adquirir nuevas capacidades técnicas basadas en datos contrastados que les permitan desarrollar una visión crítica, acercándose con mayor detalle a los requisitos, fortalezas y, sobre todo, a las debilidades de estos estándares.

5. Conclusiones

Como docente de esta asignatura, se plantea que este tipo de iniciativas educativas son necesarias para motivar al alumnado a adquirir herramientas que le permitan implementar soluciones para una arquitectura más sostenible. Para ello, facilitar una información basada en documentos técnicos - científicos y empezar a generar una visión crítica sobre todo lo que se asocia a la sostenibilidad en la arquitectura debe ser necesario para que los futuros arquitectos del día de mañana puedan afrontar retos y tomar decisiones en base a un criterio sólido.

Sin embargo, la integración de los estándares sostenibles no se debería de limitar a una asignatura optativa. Como se concluía en el documento de Catillo (Castillo, 2005), esta integración debería de ser estructural en las asignaturas del grado de arquitectura, donde se demande un meta claro, para la cual será necesario una coherente, compleja y transversal enseñanza de la sostenibilidad en la arquitectura y el urbanismo.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Arquitectura y al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad del País Vasco UPV/EHU por el apoyo financiero prestado para este trabajo.

7. Bibliografía

- CASTILLO HAEGERM, C.A. y DEL CASTILLO OYARZÚN, M. (2005). "La enseñanza de la sostenibilidad en las Escuelas de Arquitectura españolas" en el *Boletín CF+S 42/43. Simposio Internacional Desarrollo, Ciudad y Sostenibilidad*. <<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n42/ac-ccas.html>> [23/07/2021]
- CHACÓN, R.M. y GRACIELA PAMPINELLA, B. (2012). "Educación para la sostenibilidad: la formación académica de arquitectos y urbanistas" en *Educere 2012*, vol 16, issue (53), p. 71-82.
- HERNANDEZ, P. ; OREGI, X. ; LONGO, S. ; y CELLURA, M. (2019). "Life-Cycle Assessment of Buildings" en *Handbook of Energy Efficiency in Buildings. A Life Cycle Approach* Elsevier, p. 207-261.
- MARSZAL, A.J.; HEISELBERG, P.; BOURRELLE, J.S.; MUSALL, E.; VOSS, K.; SARTORI, I.; y NAPOLITANO, A. (2011). "Zero Energy Building – A review of definitions and calculation methodologies" en *Energy and Buildings*, vol. 43, issue 4, p. 971-979.
- MESTRE MARTINEZ, N. y ROIG, E. (2015). "Sostenibilidad y otras demandas contra-intuitivas de la pedagogía de la creatividad" en *III Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura*. Barcelona. Disponible en <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/81693>> [23/07/2021]
- OREGI, X., HERNANDEZ, P., HERNANDEZ, R. (2017). "Analysis of life-cycle boundaries for environmental and economic assessment of building energy refurbishment projects" en *Energy and Buildings*, vol. 136, p. 12-25.
- PEREZ, M. (2014). "Ecoinvolucrate: Alternativa para la sostenibilidad en la Arquitectura" en *ESTOA 2014*, vol 3, issue (5), p. 29-35.
- PEREZ, M. (2016). "La Educación Universitaria Para La Sostenibilidad Arquitectónica. Caso Ecuador" en *European Scientigic Journal* 2016, vol 12, issue (10), p. 287-296.

REYES LÓPEZ, E.A. (2013). *La Educación del Arquitecto para el Desarrollo Sostenible Enfoque desde la docencia*. Tesina de la Universidad Politécnica de Cataluña, ETS de arquitectura de Barcelona <<https://www.aie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/07/TESINA-Reyes-Anahi.pdf>> [23/07/2021]

RODRIGUEZ, I.; OTAEGI, J.; y OREGI, X. (2020). "Thermal Comfort in NZEB Collective Housing in Northern Spain". *Sustainability*, vol.12, issue 22, p. 9630.

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO. *Economía circular: aplicación a la empresa* <<https://www.ehu.eus/es/web/graduondokoak/master-economia-circular-aplicacion-empresa>> [23/07/2021]

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO. *Sostenibilidad y compromiso social* <<https://www.ehu.eus/es/web/iraunkortasuna>> [23/07/2021]