

Innovaciones educativas en el ambito edificatorio

Coordinadores:

Rafael Vicente Lozano Díez

Sofía Herrero del Cura

Amparo Verdú vázquez

Dykinson, S.L.

INNOVACIONES EDUCATIVAS EN EL AMBITO
EDIFICATORIO

INNOVACIONES EDUCATIVAS EN EL AMBITO
EDIFICATORIO

Coordinadores

Rafael Vicente Lozano Díez
Sofía Herrero del Cura
Amparo Verdú Vázquez

Dykinson, S.L.

2022

Cómo citar esta obra:

Lozano-Díez, R.V.; Herrero-Del-Cura, S; Verdú-Vázquez, A. (Coordinadores).

Innovaciones Educativas en el ámbito edificatorio.

Dykinson.

INNOVACIONES EDUCATIVAS EN EL AMBITO EDIFICATORIO

Fotografía de cubierta: J.M. Arroyo

© de los textos: los autores

© de la presente edición: Dykinson S.L. Madrid -

2022

ISBN: 978-84-1122-751-3

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión de Dykinson S.L ni de los editores o coordinadores de la publicación; asimismo, los autores se responsabilizarán de obtener el permiso correspondiente para incluir material publicado en otro lugar.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1. INMERSIÓN EN EL MUNDO PROFESIONAL DE LA EDIFICACIÓN: INNOVACIÓN EDUCATIVA MEDIANTE VISITAS TÉCNICAS A ENTORNOS LABORALES	9
D. Villanueva Valentín-Gamazo	
G. Arcones Pascual	
S. Bellido Blanco	
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS DE LIDERAZGO Y TRABAJO COLABORATIVO EN LA ENSEÑANZA DE TOPOGRAFÍA	35
Cristina Torrecillas Lozano	
Eduardo Vázquez-López	
Laura García-Ruesgas	
CAPÍTULO 3. ASOCIACIÓN ENTRE VISTAS ORTOGRÁFICAS Y OBJETOS 3D EN CeDG: PRUEBA DE CONCEPTO	57
Manuel Prado Velasco	
Laura García-Ruesgas	
CAPÍTULO 4. INNOVATIVE PROCESS OF CREATING SMALL ELEMENTS FOR BUILDING	71
José Antonio Hernández Torres	
Ángel Mariano Rodríguez-Pérez	
Julio José Caparrós Mancera	
CAPÍTULO 5. FACILITANDO LA CARACTERIZACIÓN Y NUEVOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A LOS ALUMNOS DE BACHILLERATO	83
Álvaro Alonso Díez	
Raquel Arroyo Sanz	
Lourdes Alameda Cuenca-Romero	
Verónica Calderón Carpintero	
CAPÍTULO 6. INSTAGRAM COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA.....	93
Guadalupe Dorado Escribano	
Jorge Pablo Díaz Velilla	
CAPÍTULO 7. SERIOUS GAME APLICADO A LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS	107
Manuel Botejara-Antúnez	
Pablo Garrido-Píriz	
Jaime González-Domínguez	
Gonzalo Sánchez-Barroso	
Justo García-Sanz-Calcedo	

CAPÍTULO 8. LEARNING PROCESSES IN BUILDING ENGINEERING DEGREE. SUSTAINABLE EVALUATIVE METHODOLOGY..... 119

María Paz Sáez Pérez
Susana Robles Sánchez

CAPÍTULO 9. APLICACIÓN SINÉRGICA DEL APRENDIZAJE BASADO EN RETOS Y LA METODOLOGÍA ÁGIL A LA FORMACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS 135

Manuel Botejara-Antúnez
Jaime González-Domínguez
Pablo Garrido-Píriz
Gonzalo Sánchez-Barroso
Justo García-Sanz-Calcedo

CAPÍTULO 10. TALLER DE IDENTIDAD DIGITAL PROFESIONAL EN FORMATO HÍBRIDO A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS INTERACTIVAS 147

Oriol Borrás-Gené

CAPÍTULO 11. MODELIZACIÓN ACÚSTICA 3D COMO HERRAMIENTA DOCENTE EN ENSEÑANZAS TÉCNICAS PARA EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE AISLAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO EN EDIFICACIÓN 159

Francisco Javier Rodríguez Rodríguez
Arturo González Gil
Antón Cacabelos Reyes
Javier Pérez Vallejo

CAPÍTULO 12. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPAMIENTO DOCENTE DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA DE ALTA EFICIENCIA BASADA EN LA METODOLOGÍA LEARNING BY DOING Y TENDENCIAS OPEN SOURCE 171

Alexander Martín-Garín;
José Antonio Millán-García
Cristina Marieta-Gorriti
Iñigo Rodríguez-Vidal
Nacim Alilat
Abderrahmane Baïri

CAPÍTULO 13. TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM) O PROYECTO FIN DE CA-RRERA (PFC): CONSTRUCCIÓN TEMPORAL, TRABAJO COLECTIVO Y LIBERTAD PROGRAMÁTICA EN LA ETSAM 183

José Francisco García-Sánchez
Sergio Martín Blas

CAPÍTULO 1. INMERSIÓN EN EL MUNDO PROFESIONAL DE LA EDIFICACIÓN: INNOVACIÓN EDUCATIVA MEDIANTE VISITAS TÉCNICAS A ENTORNOS LABORALES

D. Villanueva Valentín-Gamazo

Profesores Universidad Europea Miguel de Cervantes

G. Arcones Pascual

Profesores Universidad Europea Miguel de Cervantes

S. Bellido Blanco

Profesores Universidad Europea Miguel de Cervantes

1. INTRODUCCIÓN

El grado de posibilidad de acceso a un empleo cualificado, vinculado a los estudios cursados, constituye uno de los factores clave en la toma de decisión a la hora de optar por una determinada titulación universitaria (Michavila et al, 2018). En línea con la filosofía del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) o Proceso de Bolonia, centrada en la adecuación y renovación de los títulos de Grado a la demanda actual de las salidas profesionales y en un mayor conocimiento del alumnado del mundo laboral en el que están llamados a desenvolverse (Comisión Europea, 2015), muchos proyectos docentes y metodologías de enseñanza-aprendizaje se orientan hacia la mejora de la empleabilidad.

En este sentido, una de las premisas de las instituciones de educación superior radica en intensificar la conexión con el mundo profesional y empresarial para captar de primera mano las competencias y habilidades técnicas y personales demandadas (Freire et al, 2011), al objeto de desarrollar líneas de acción que favorezcan la adquisición de las mismas por parte del estudiantado y fomenten su capacidad de inserción con éxito en la sociedad del conocimiento (Martín et al, 2019). En lo que respecta a las empresas e instituciones empleadoras, como destinatarias de los futuros egresados, el interés en la adecuación del perfil del alumno a los requisitos laborales y profesionales es vital para la producción, competitividad e innovación del tejido empresarial (Cabrera et al, 2016). Resultando clave el trinomio formado por los planes de estudio, las acciones dinámicas de enseñanza complementaria y la conexión universidad-empresa-administración pública.

Las áreas laborales asociadas a una titulación comprenden por lo general una suerte de salidas profesionales materializadas en diferentes puestos de

CAPÍTULO 13. TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM) O PROYECTO FIN DE CARRERA (PFC): CONSTRUCCIÓN TEMPORAL, TRABAJO COLECTIVO Y LIBERTAD PROGRAMÁTICA EN LA ETSAM

José Francisco García-Sánchez

Doctor Arquitecto. Profesor de Proyectos Arquitectónicos. Universidad Politécnica de Madrid

Sergio Martín Blas

Doctor Arquitecto. Profesor de Proyectos Arquitectónicos. Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS

El Máster en Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), conocido como Máster Habilitante, se ha implantado en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) desde el curso 2015-2016. Como parte de su contenido, el Máster Habilitante (MH) contempla la elaboración y presentación de un Trabajo Fin de Máster (TFM), que recoge la declarada continuidad del antiguo Proyecto Fin de Carrera (PFC) en la nueva ordenación docente, según expresa el Plan de Estudios vigente (Plan 2010).

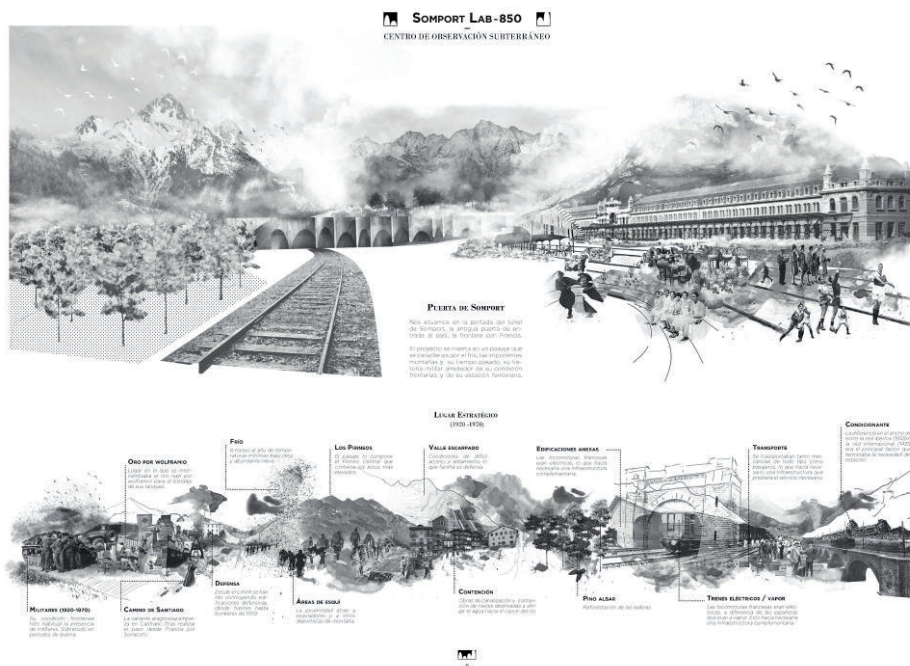
La implantación reciente de este nuevo modo de acceso a la habilitación profesional de los arquitectos egresados por la UPM, como consecuencia de los procesos de homologación internacional encuadrados en el proceso iniciado por la Declaración de Bolonia (1999), ha producido un inmediato pero no siempre meditado análisis comparativo con el sistema anterior, el del PFC.

El objetivo de esta comunicación es aportar un encuadre conceptual adecuado para la comparación entre Trabajo Fin de Máster (TFM) y Proyecto Fin de Carrera (PFC) en la ETSAM, a través de la formulación de algunas de sus bases pedagógicas. Entre otros aspectos, se destacará el papel de la constricción temporal asumida por el nuevo sistema, en el que la elaboración del TFM se asocia a un periodo de un solo año, así como las dinámicas de trabajo en grupo asociadas con la idea de "aula", "laboratorio" o *Design Studio*, que conectan la nueva metodología docente con conocidas experiencias internacionales, desde los *Laboratori di Laurea* italianos a los *MSc Design Studios* holandeses.

La vigencia de las figuras del "maestro" y del "discípulo", inspiradas en los relatos míticos sobre el taller renacentista, y más en general la relación alumno-profesor, deben reconsiderarse críticamente en la nueva situación, en la que tiempos y procesos se ven sometidos a pautas y controles pre-establecidos.

Por otro lado, y más allá del contraste con el PFC, se analizará el papel que juega la definición de un programa o un contenido arquitectónico en el sistema de trabajo del nuevo TFM, así como la posibilidad de que su desarrollo se asimile a un proceso de investigación con aportaciones originales que superen el concepto de "demostración" de habilidades profesionales.

Figura 1: Esquemas y vistas generales. Somport Lab-580. Centro de observación subterráneo en la Estación de Canfranc, Huesca

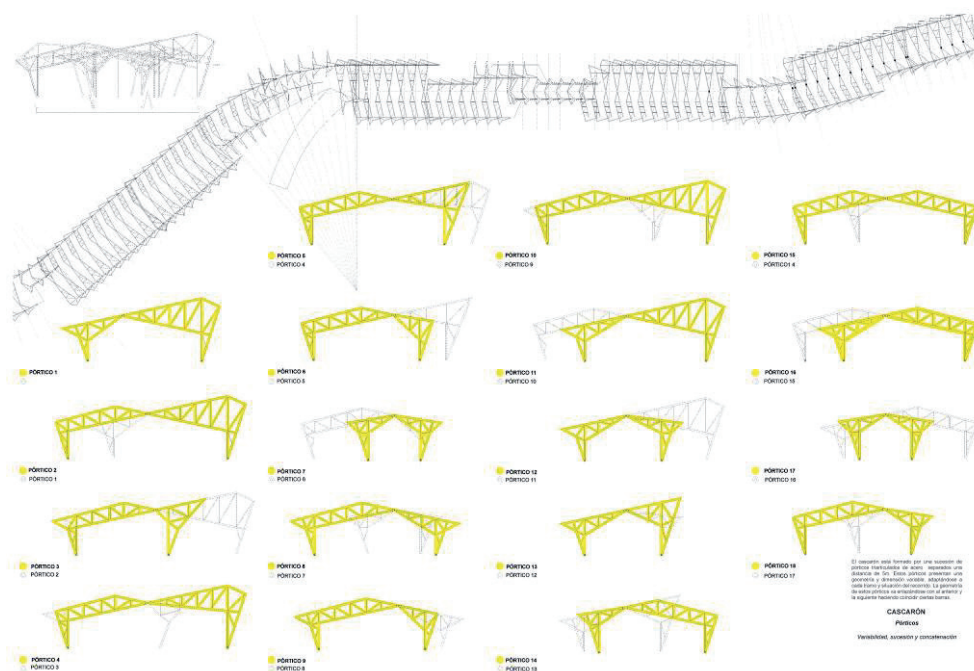


Fuente. Antonio-Miguel Rodríguez-Arbeló, 2019

2. METODOLOGÍA. CASOS DE ESTUDIO

El estudio realizará, de algún modo, dos comparaciones: una sincrónica y otra diacrónica. a) En la primera se cotejarán los resultados de la metodología, instrumentos y resultados alcanzados, durante el curso 2018-2019, en el 'Aula E' del Máster Habilitante de la ETSAM con al menos otro 'Aula' (grupo) que se cursó de forma paralela. También se compararán las similitudes y diferencias cualitativas y cuantitativas. b) En la segunda se establecerá un análisis comparativo —en este caso menos cuantitativo ya que es más difícil poder extraer la misma población estadística— con el formato clásico del PFC.

Figura 2: 1 Km.3. Estructura. Carretera AI-6109: Área de mantenimiento de vehículos, espacio recreativo y reactivación del paisaje en la carretera entre Los Gallardos y Bédar, Almería



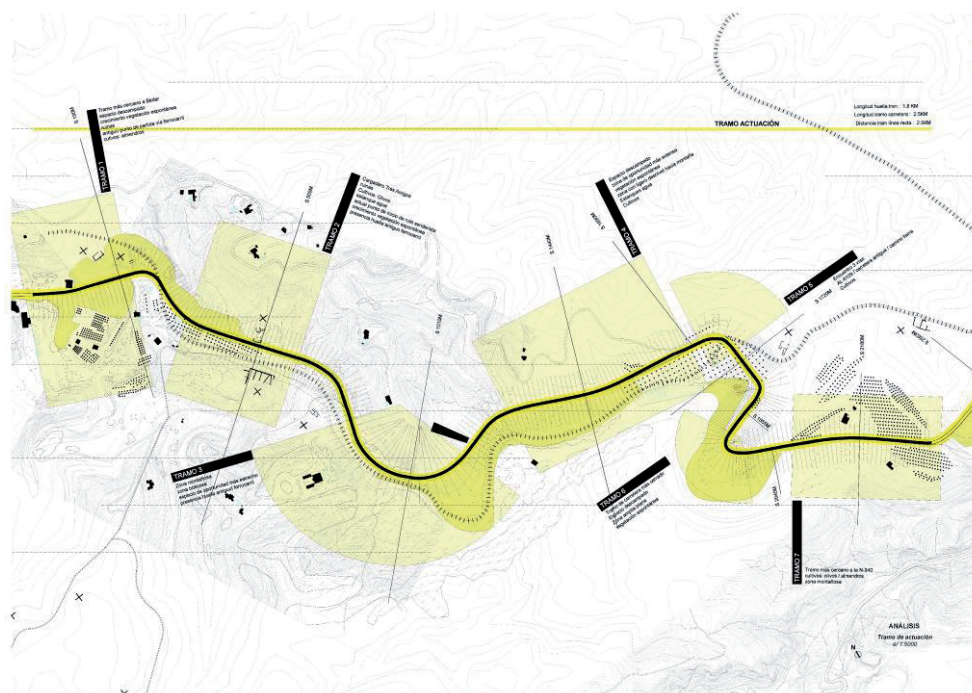
Fuente. Alexia Cruz-Solis, 2019

Como material de referencia, la comunicación partirá del análisis crítico de los contenidos docentes, metodología, instrumentos y resultados alcanzados en el 'Aula E' del Máster Habilitante de la ETSAM durante el curso 2018-2019. Se trata de un curso que se prolonga durante cuatro trimestres —organizado académicamente en dos semestres—, a lo largo de un año: desde enero hasta diciembre¹. Durante el primer semestre el alumno debía de cursar el Taller de Proyectos I y Proyectos II, el Taller de Composición y el Taller de Urbanismo, además de las asignaturas Optativas. Y durante el segundo semestre, los alumnos debían de cursar el Taller de Construcción y Tecnología, el Taller de Estructuras, y el Taller

¹ El 'Aula E' objeto de estudio comenzó en enero de 2018 y concluyó en enero de 2019 —con los tribunales de Matrícula de honor celebrados durante el mes de febrero de 2019. Pero otras 'Aulas' tenían como fecha de comienzo el mes de junio para facilitar que los alumnos que suspendían alguna convocatoria, se pudiesen volver a matricular a los pocos meses, sin necesidad de esperar un curso completo.

de Proyectos III —y como optativa el Taller de Comunicación Arquitectónica—, además del Taller del Trabajo Fin de Máster (TFM).

Figura 3: 1 Km.3. Planta general. Carretera AI-6109: Área de mantenimiento de vehículos, espacio recreativo y reactivación del paisaje en la carretera entre Los Gallardos y Bédar, Almería



Fuente. Alexia Cruz-Solis, 2019

En el ‘Aula E’, objeto principal de esta investigación, el curso se titulaba «Lo natural como artificial [y viceversa]» y estaba coordinado por el Catedrático Javier Frechilla con los profesores del Departamento de Proyectos Arquitectónicos: Alfonso Cano, Luis Díaz-Mauriño, Sergio Martín Blas y los profesores Rodrigo Delso y José Francisco García-Sánchez, además del Catedrático Emérito José Manuel López-Peláez. El resto de asignaturas, diferentes a las del módulo de Proyectos, las impartían otros profesores de otros Departamentos². A diferencia del antiguo modelo PFC, el taller tenía una coordinación activa y fluida entre los diferentes responsables de todas las áreas, de tal modo que los profesores compartían información sobre las actividades, tareas y obligaciones en cada momento

² Proyecto estructural: Jaime Cervera, Catedrático del DEyFE. Construcción: Enrique Azpilicueta, Profesor Titular del DCTA. Sostenibilidad y energías: César Bedoya, Catedrático del DCTA. Instalaciones: Juan Carlos Herranz, profesor asociado DCTA. Acústica: César Díaz Sanchidrian, Catedrático del DEyFE. Todos, profesores de la Universidad Politécnica de Madrid.

del curso. Y los contenidos del resto de áreas se planificaban siempre en relación al proyecto que cada alumno desarrollaba.

El Taller de proyectos del ‘Aula E’ se dividía en cuatro sub-grupos, donde se mezclaban las clases teóricas, las conferencias, las sesiones críticas o las discusiones en común —además de las presentaciones de los ejercicios o de las distintas fases, según el caso— con las sesiones de cada sub-grupo con sus profesores-tutores donde el alumno, de una forma individualizada, exponía su proyecto. En las correcciones no se establecía el tradicional sistema con el que se organizan jerárquicamente las relaciones dentro de un aula universitaria, ya que siempre se solicitaba —y se valoraba— la participación activa del resto de alumnos en las discusiones sobre los proyectos. Además, y tal y como se explicará a continuación, el hecho particular de que cada alumno presentara un proyecto distinto en un emplazamiento distinto favorecía que los estudiantes tuvieran que estar permanentemente activos de forma que se garantizaba que el candidato que explicaba su proyecto iba a recibir toda la atención del resto del grupo.

Figura 4: Imagen exterior. Dibujo a lápiz. Naturium. Instalaciones para re-naturalizar áreas erosionadas entre olivares en la vía ferroviaria Baeza-Utiel, en Jaén



Fuente. Thomas Jakub-Knapik, 2019

El contenido del trabajo del 'Aula E' y de los TFM desarrollados en ella partió de una consigna sin contenido programático concreto: «Lo natural como artificial [y viceversa]». A partir de esta instrucción se fomentó que cada alumno elaborase una reflexión propia que permitiera elegir, de manera justificada, tanto una localización donde establecer su proyecto, como el programa a desarrollar. Es decir, cada alumno tenía que realizar un trabajo de investigación específico sobre las necesidades concretas de un ámbito geográfico o territorial. Y además, tenía que decidir si desarrollaba su proyecto junto a una pre-existencia patrimonial o si optaba por intervenir en un paisaje. El contenido docente producía así una aparente paradoja al someter a los estudiantes, por un lado, a la constrictión de tiempo de desarrollo, y por otro lado a la libertad y consiguiente incertidumbre en la elección del sitio y la definición del programa.

Los emplazamientos elegidos se sucedieron a lo largo de la geografía española: peninsular e insular. Si bien es cierto que, al proponerse en el enunciado del curso como ejemplo explicativo un programa situado en la provincia de Almería, varios alumnos decidieron situarse sobre paisajes y pre-existencias de esa provincia, aprovechando que se trata de un territorio rico en paisajes diversos y cuajado de elementos heredados del patrimonio agrícola, minero, industrial o artístico.

Figura 5: Planta general de la intervención. Dibujo a lápiz. Naturium. Instalaciones para re-naturalizar áreas erosionadas entre olivares en la vía ferroviaria Baeza-Utiel, en Jaén



Fuente. Thomas Jakub-Knapik, 2019

Pero lo cierto es que la mayoría se situó en lugares conocidos para ellos, incluso en paisajes con alguna vinculación familiar o directamente el lugar donde habían nacido. A lo largo de la historia, la preferencia por un mundo globalizado y universal, o el interés por lo específico y lo local se ha ido sucediendo de forma periódica. Parece que en estos albores del siglo XXI, y no necesariamente vinculado con movimientos anti-globalización, las sociedades han encontrado en lo próximo casi el único modo de establecer su relación con el mundo. Como dice Leon Tolstoi: «si quieres ser Universal, grita desde tu aldea».

Figura 6: Volumetría exterior. Gravedad 0. Centro de entrenamientos de turistas espaciales en el Polvorín de Ribarroja del Túria, Valencia

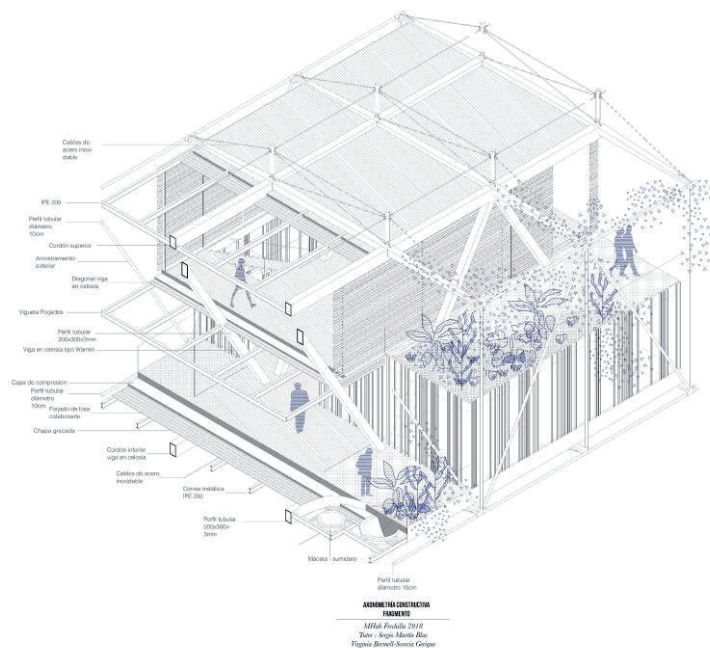


Fuente. Virginia Bermell-Scorcía Gerique, 2019

Los estudiantes propusieron como programas y emplazamientos, los siguientes ejemplos: «Ficciones: Producción cinematográfica y Escuela de Cine en Almería», «Juego de Sombreros: Centro de alta seguridad en el Valle de Arán, Lérida», «The Wild West Reality Show. Estudios de grabación de TV y cine en el Desierto de Tabernas, Almería», «Templo para el ermitaño contemporáneo en una Cantera abandonada de Cerro Blanco, Fuenteheridos, Huelva», «Gravedad 0. Centro de entrenamientos de turistas espaciales en el Polvorín de Ribarroja del Túria, Valencia», «Planta de selección de residuos de las Cuencas Mineras Asturianas, Langreo, Asturias», «Km.3. Carretera Al-6109: Área de mantenimiento de vehículos, espacio recreativo y reactivación del paisaje en la carretera entre Los Gallardos y Bédar, Almería», «Die Lichtung: Espacios para la tarea del pensar en el Valle de Aezkoa, Comunidad Foral de Navarra», «Habitar la línea en Gandía, Comunidad de Valencia», «Drone-firefighter. Red para la extinción y reforestación de los montes gallegos en el Embalse de Portodemouros, Galicia», «Garoé: Huerto hídrico en la Meseta de Nisdafe, Isla de El Hierro», «Sensaciones construidas: Terapia emocional a través de la arquitectura y el entorno en el Embalse de Mansilla, La Rioja», «Centro de investigación de cultivos en

Riotinto. Laboratorio experimental para cultivos en Marte en las Minas de Riotinto, Huelva», «Un espigón, un mercado, un pescador en la Isla Canela, Huelva», «Naturium. Instalaciones para renaturalizar áreas erosionadas entre olivares en la vía ferroviaria Baeza-Utiel, en Jaén», «Somport Lab-580. Centro de observación subterráneo en la Estación de Canfranc, Huesca», «Da capo al fine. Escuela de música en Villacreces, Tierra de Campos, Valladolid», entre otros.

Figura 7: Volumetría constructiva de un fragmento. Gravedad 0. Centro de entrenamientos de turistas espaciales en el Polvorín de Ribarroja del Túría, Valencia



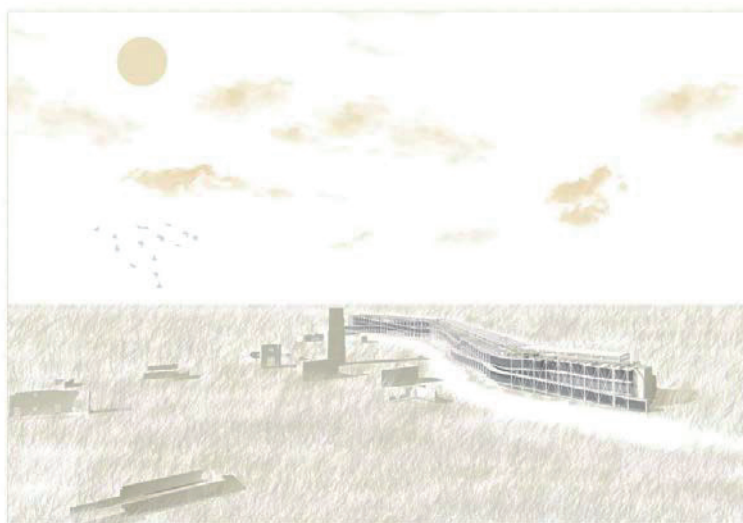
Fuente. Virginia Bermell-Scoria Gerique, 2019

3. SISTEMA DE EVALUACIÓN

El sistema de evaluación de los proyectos de los alumnos se organiza de una forma mixta. Por un lado, el profesor-tutor y el grupo de profesores del ‘Aula E’ califican las diferentes asignaturas del máster de todos los alumnos, según las condiciones de cada asignatura; y por otro lado, dos tribunales expresamente convocados proponen en primera instancia la calificación final del TFM de cada estudiante, además de nominar a los alumnos que se proponen para ser calificados con Matrícula de Honor, y en ese caso, otro tribunal decidirá si promocionan a esa máxima calificación o se quedan con la nota otorgada por el primer tribunal (Sobresaliente):

a) Los profesores-tutores de forma colegiada proponen una calificación a cada alumno en las distintas asignaturas del Máster Habilitante. Las calificaciones relativas a los Talleres de Proyectos del 'Aula E', además, se obtienen mediante un método parecido a la 'revisión ciega por pares'. El sistema es eficaz y garantista: cada alumno es evaluado en primera instancia por su profesor-tutor, y además por otro profesor de otro de los cuatro sub-grupos que componían el 'Aula E'³. Estas dos calificaciones se cotejaban y se discutían de forma colegiada cuando se producía alguna discordancia. La experiencia de este sistema, antes ensayado en las asignaturas de proyectos del Grado en Arquitectura, demuestra el alto porcentaje de similitud que se produce en las calificaciones propuestas por distintos profesores al mismo proyecto. El proceso de evaluación se prolongaba durante varias jornadas y se analizaban minuciosamente los diferentes niveles de calificación: los suspensos, los aprobados, los notables y los sobresalientes, comparando los proyectos pertenecientes a estos grupos de calificaciones durante todo el proceso de calificación, para asegurar que, en todo momento, cada proyecto de cada alumno tenía la calificación más adecuada y formaba parte del 'grupo de calificación' más adecuado con su nivel en ese momento. Este proceso era reiterativo, en las calificaciones de los Talleres de Proyectos I, II y III.

Figura 8: Vista general. Da capo fine. Escuela de música en Villacreces, Tierra de Campos, Valladolid

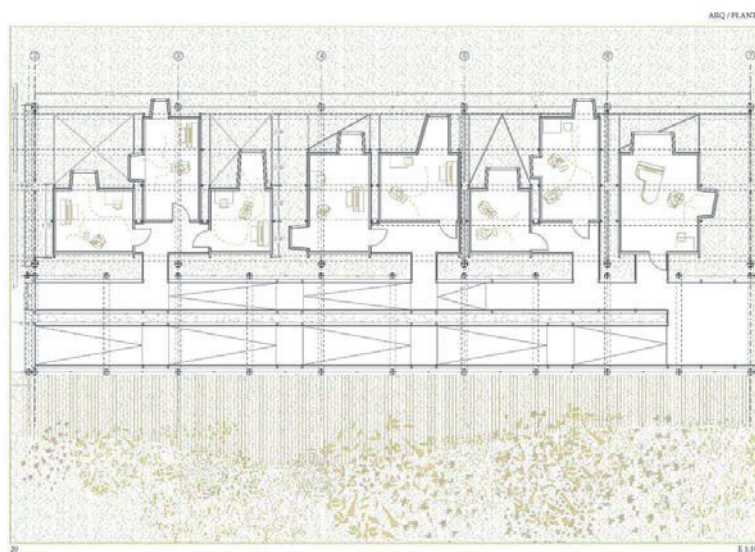


Fuente. Clara Hurtado de la Cuesta, 2019

³ El método de 'revisión ciega por pares' es exclusivo del 'Aula E' objeto de estudio de esta comunicación, ya que el resto de Aulas —así como en otros Másteres Habilitantes de otras Escuelas de Arquitectura de España— establecían su sistema de evaluación propio, de acuerdo con la Guía Docente de la asignatura o las normativas de evaluación de cada Universidad.

b) Para la calificación final del TFM, un tribunal convocado expresamente por el Departamento y formado por Profesores Titulares y Catedráticos de Universidad —además del director de la Escuela y algún representante del Colegio de Arquitectos— propone la calificación del Trabajo Fin de Máster (TFM) de cada estudiante. Este tribunal, además, tiene la obligación de nominar, de entre las mejores calificaciones, a aquellos TFM de estudiantes que merecen optar a una Matrícula de Honor. Finalmente, otro tribunal distinto a los anteriores y convocado unos días después decide, entre los candidatos propuestos por el tribunal anterior, aquellos alumnos que finalmente serán calificados con Matrícula de Honor. Estos dos tribunales son públicos, por un lado porque se permite la presencia de quien así lo considere —incluso personas ajenas a la Escuela, como familiares de estudiantes u otros alumnos— y por otro lado porque cuando es posible se emite en *streaming* y se almacena el video en la red en abierto para que cualquier persona pueda acceder a él.

Figura 9: Detalle de la planta. Da capo fine. Escuela de música en Villacreces, Tierra de Campos, Valladolid



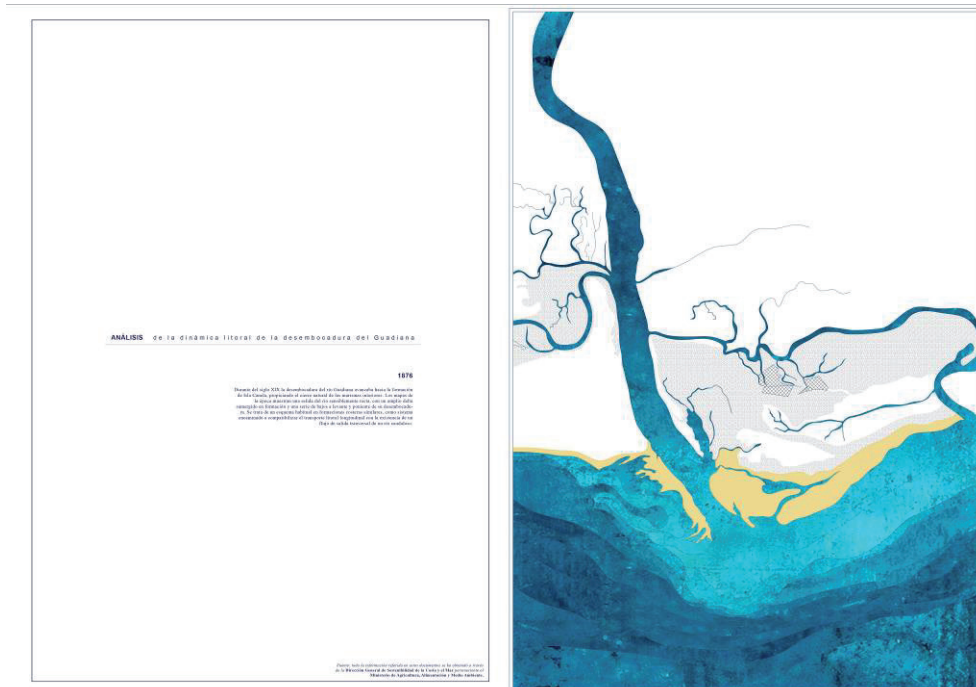
Fuente. Clara Hurtado de la Cuesta, 2019

Este sistema de calificación se puede considerar como uno de los métodos de evaluación más garantistas que se le puede ofrecer a los estudiantes: tanto por el método empleado dentro del grupo de profesores del 'Aula E', como por el doble sistema de calificación —convocando dos tribunales diferentes— que propone el Departamento de Proyectos Arquitectónicos y la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM). A diferencia del antiguo PFC, donde el alumno sólo recibía una evaluación al final de todo el proceso —y sólo en algunas

Escuelas, como la de la Universidad Politécnica de Madrid, un tribunal diferente decidía los calificados con Matrícula de Honor— el nuevo sistema de calificación del Máster Habilitante permite que los estudiantes conozcan, a través de las calificaciones —digamos, intermedias— de las diferentes asignaturas, una noticia que le oriente para así desarrollar su TFM de forma satisfactoria.

En este sentido, la experiencia del 'Aula E' ha sido positiva, ya que los alumnos se han adaptado con naturalidad a este proceso de evaluación continua. Como es lógico, fueron los primeros tanteos del proyecto de cada alumno —y las primeras calificaciones: con su interpretación de premio o de castigo— los momentos de mayor zozobra, asumidos de forma diferente por algunos de los masterandos. Si bien, a medida que avanzaba el curso, estas calificaciones intermedias permitieron a los estudiantes mejorar el proyecto, con la tranquilidad de saber que su trabajo se sustentaba sobre una base sólida, o al menos con algunas certezas ya contrastadas. La mayoría de los alumnos consiguieron esa ansiada estabilidad que proporciona empezar a tener notas positivas durante la asignatura de Proyectos II: es decir, transcurridos unos tres meses desde el inicio del curso. Otros alumnos mantuvieron esta incertidumbre sobre la idoneidad de su proyecto hasta llegar a momentos más cercanos a la exposición pública de su TFM.

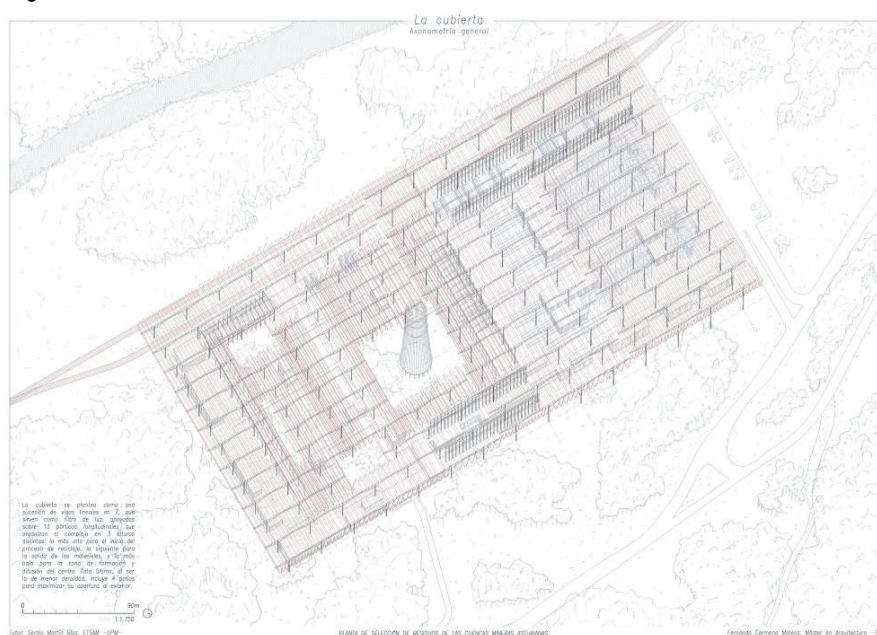
Figura 10: Plano de situación. Un espigón, un mercado, un pescador en la Isla Canela, Huelva



Fuente. Lucía Zamudio-Pastor, 2019

A diferencia del antiguo PFC, el nuevo sistema del Máster Habilitante permite establecer una cierta carrera ascendente durante ese año que dura el curso, ya que los estudiantes del grupo incorporan, de forma natural, una necesaria y contenida ambición competitiva, al poder compararse con otros alumnos —tanto de su 'Aula' como del resto de 'Aulas' del Máster Habilitante. Esto se debe, en parte, al sistema de 'metas volantes' —calificaciones de las asignaturas parciales— que favorecen esa voluntad de auto-exigencia.

Figura 11: Volumetría. Planta de selección de residuos de las Cuencas Mineras Asturianas



Fuente. Fernando Carmona-Mateos, 2019

4. CONSTRUCCIÓN, TECNOLOGÍA Y COMUNICACIÓN

Cuando el alumno tenía la certeza de que su proyecto era correcto —en términos programáticos, ambientales, espaciales y propositivos— el siguiente paso ineludible era el de intentar mejorar su calificación. Por un lado, desarrollando los aspectos estructurales y constructivos; y, por otro, mejorando la expresión gráfica de la propuesta y la comunicación del proyecto en toda su dimensión: oral, escrita y expositiva. Respecto al primer aspecto, en general el alumno de proyectos establece, en el apartado referido a la estructura y a la construcción, un método deductivo: es decir, incorpora estas tecnologías sólo cuanto tiene la seguridad de que el proyecto está lo suficientemente avanzado. Pero lo cierto que casi todos los casos de éxito del 'Aula E' los protagonizaron esos otros estudiantes que optaron por el método inductivo: incorporando los aspectos estructurales y

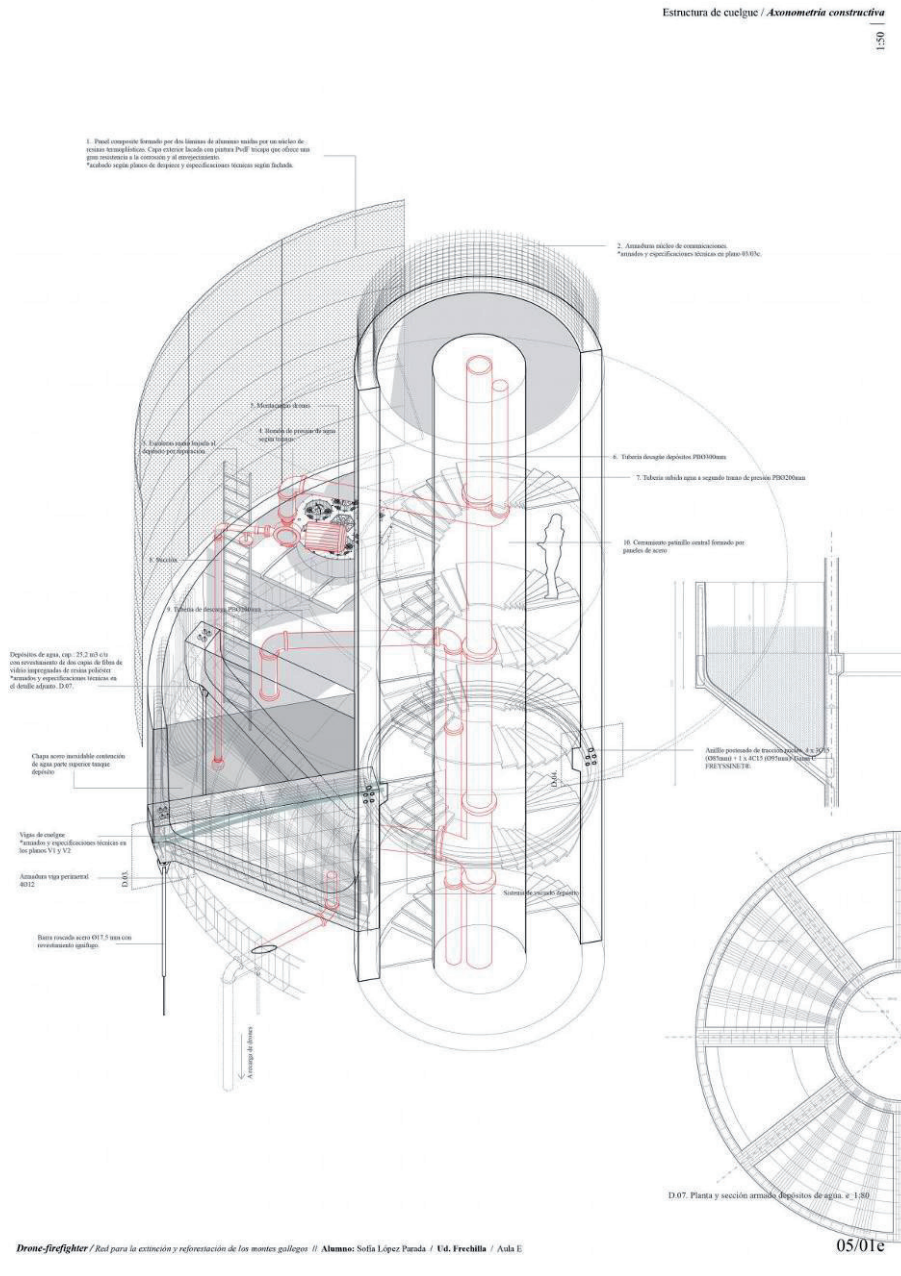
constructivos desde momentos muy tempranos del desarrollo del proyecto, e incluso, haciendo que la propia estructura fuera el argumento primero que, de algún modo, potenciara de su trabajo una cierta componente 'infraestructural': una condición, en este caso, muy oportuna con el tema del curso que se proponía en el 'Aula E', ya que los proyectos se desarrollaban en paisajes con carácter o junto a elementos con cierto valor patrimonial. Respecto al apartado de la comunicación y expresión gráfica, los mejores proyectos fueron los de aquellos alumnos que desde el principio tenían clara una estrategia gráfica definida: tanto en lo que a composición y maquetación se refiere, como a la elección de una gama de colores o incluso la definición de unos tipos de letra. Durante todo el curso se animó a los alumnos a que desarrollaran un 'proyecto gráfico' personal.

Otro aspecto muy importante desarrollado y ensayado a lo largo de todo el curso fue el de la 'Comunicación'. Además de una asignatura optativa específica sobre el tema, en el 'Aula E' se trató con mucho interés este asunto. Todas las 'entregas' de los proyectos durante las distintas fases se proponían en el mismo formato —presentación en público con un video de una duración determinada— con el que los alumnos se iban a enfrentar tanto en el tribunal del TFM como en el hipotético caso de que tuvieran que acudir al tribunal calificador de las Matrículas de Honor. Ciertamente, a lo largo de un año, los alumnos se terminan familiarizando con el formato de presentación. Este asunto, era más difícil de entrenar en el antiguo sistema del PFC.

5. INVESTIGACIÓN

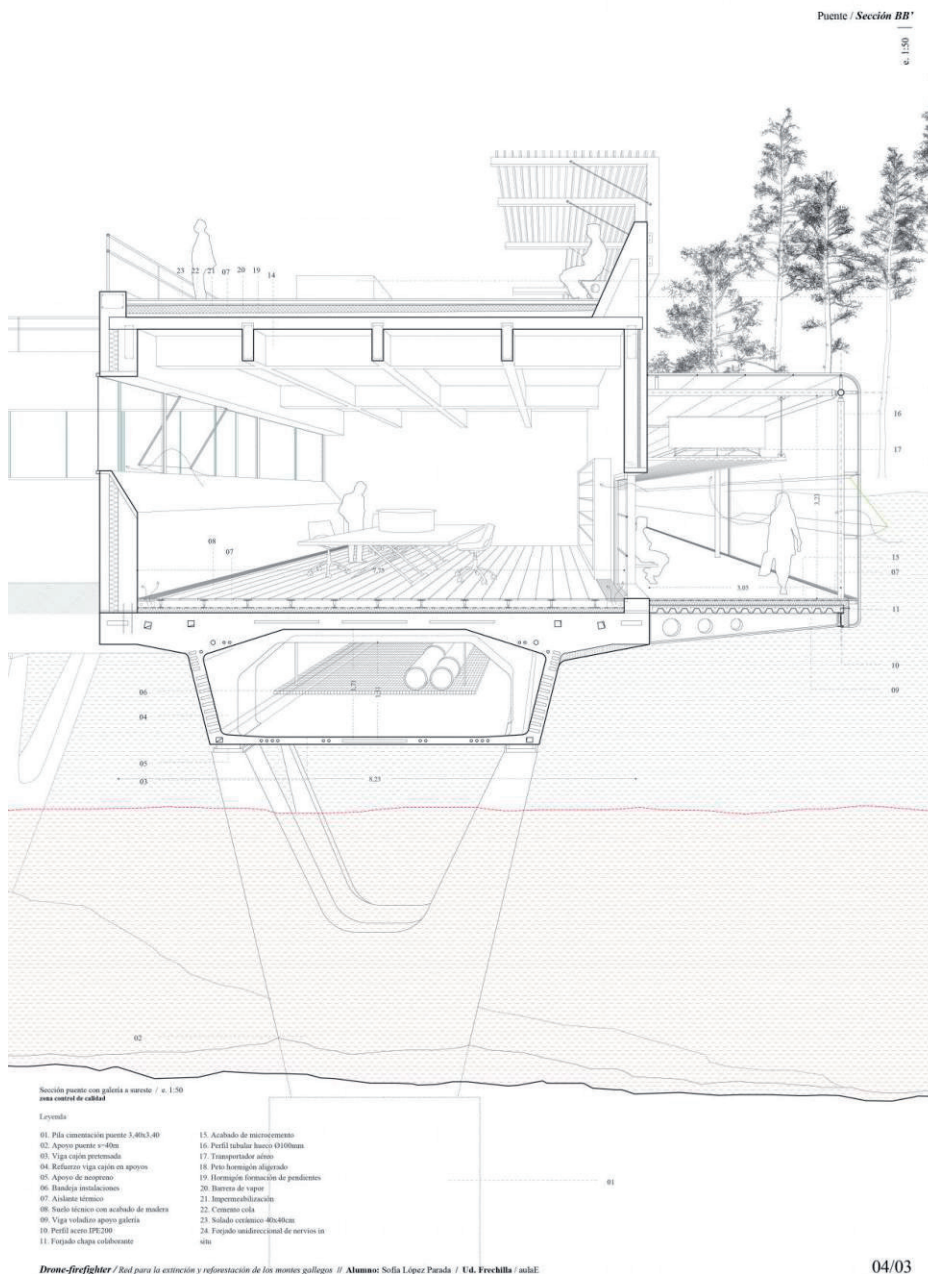
El Máster Habilitante de la ETSAM permite asimilar un proceso de investigación con aportaciones originales que superen la estricta "demostración" de habilidades y capacitaciones profesionales. Esta parte del trabajo —desarrollado inicialmente no siempre con simpatía por todos los alumnos— permitía situar el proyecto del futuro arquitecto en un contexto contemporáneo pero vinculado irremediamente con una tradición histórica consolidada; pero sobre todo permitía establecer imbricaciones con las referencias y antecedentes del siglo XX en todo lo que corresponde a la disciplina de la Arquitectura —también en su dimensión de investigación estructural y constructiva—, así como a los diferentes movimientos artísticos y culturales. El objetivo del Máster Habilitante en general y de los cursos de Proyectos en particular era, entre otros, que el alumno se acomodara también a un perfil investigador y que asimilara la vinculación de su trabajo dentro del paisaje y de la cultura contemporánea, con la voluntad de engarzarlo bajo el paraguas de los precedentes ya estudiados. Es decir, se fomentaba que el alumno tuviera las herramientas necesarias para defender su proyecto irremediamente vinculado con una atmósfera creativa y de pensamiento más allá de sus intereses particulares. En este sentido, varios de los alumnos del 'Aula E' que superaron el Máster Habilitante han continuado con esas líneas de investigación, en algunos casos vinculadas a su propia práctica profesional, pero en otros casos con la voluntad de que se conviertan en un preludeo conducente a que se formalicen en una Tesis Doctoral.

Figura 12: Volumetría constructiva de la torre. Drone-firefighter. Red para la extinción y reforestación de los montes gallegos en el Embalse de Portodemouros, Galicia



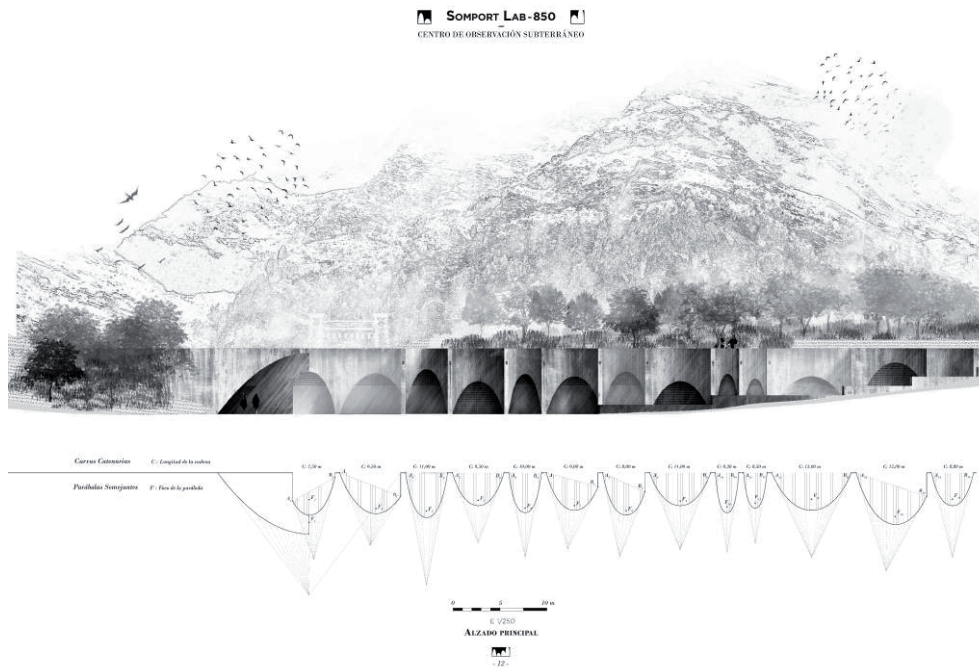
Fuente. Sofía López-Parada, 2019

Figura 13: Volumetría constructiva del puente. Drone-firefighter. Red para la extinción y reforestación de los montes gallegos en el Embalse de Portodemouros, Galicia



Fuente. Sofía López-Parada, 2019

Figura 14: Alzado. Somport Lab-580. Centro de observación subterráneo en la Estación de Canfranc, Huesca



Fuente. Antonio-Miguel Rodríguez-Arbeló, 2019

6. RESULTADOS

Inicialmente, se matricularon 75 alumnos en el ‘Aula E’ de la ETSAM de la Universidad Politécnica de Madrid. De ellos, 66 finalmente entregaron el TFM, obteniendo un 100% de aprobados de los que finalmente concluyeron el curso.

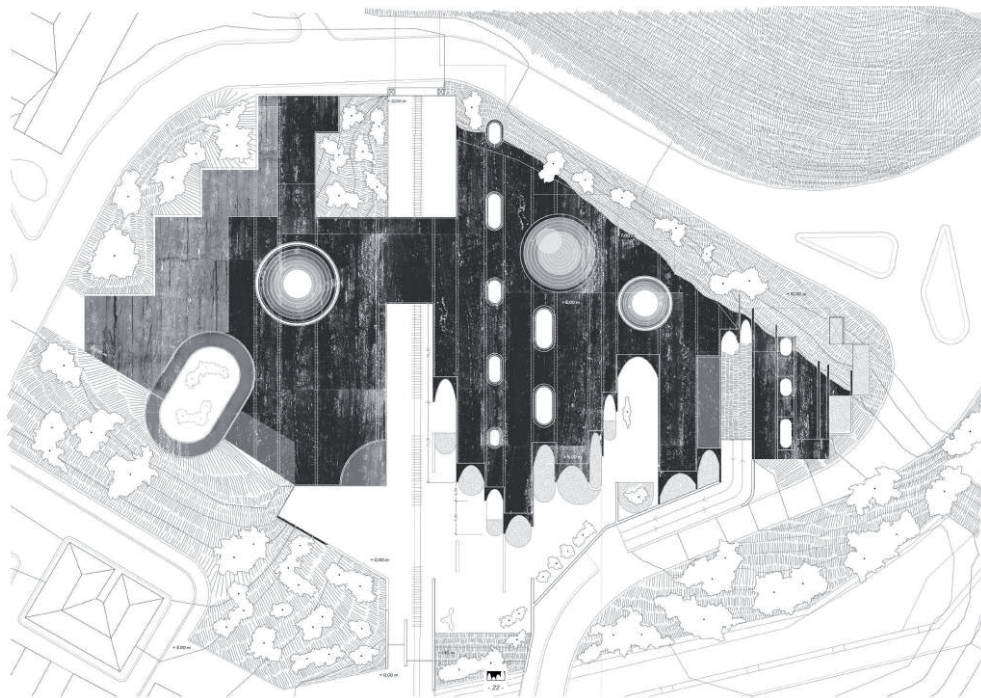
La nota media del ‘Aula E’ fue de un 7,15 (sobre 10) desglosada en 8 Sobresalientes (12,12%) —de ellos, 4 fueron propuestos por un tribunal para obtener Matrícula de Honor, algo que finalmente consiguieron los 4 candidatos y candidatas, como se ha comentado, valorados por un tribunal diferente a los anteriores—, 34 Notables (51,52%) y 24 Aprobados (36,36%).

Los resultados obtenidos por el otro ‘Aula’ que se cursó de forma paralela fue de 7 Sobresalientes (13,46%) —de ellos, 3 candidatos obtuvieron una Matrícula de Honor—, 18 Notables (34,61%), 23 Aprobados (44,23%) y 4 Suspenso

(7,69%). Inicialmente, en este 'Aula' se matricularon 75 alumnos, de los cuales 52 finalmente concluyeron el curso entregando su TFM.

El sistema de calificación comentado en esta comunicación resultó ser un éxito. Los profesores de la asignatura de Proyectos III —la última asignatura antes del TFM que podían evaluar— calificaron a los alumnos del 'Aula E' con una media de 7,19 (sobre 10) otorgándoles en suma 474,5 puntos en total. Los tribunales convocados del TFM y MH —sin conocer esta estadística ni las notas de los alumnos— calificaron a los alumnos del 'Aula E' con una media de 7,17 (sobre 10) otorgándoles en suma 472 puntos en total. Es decir, la coincidencia fue del 99,47% entre las calificaciones otorgadas por los profesores en la asignatura de Proyectos III y las notas otorgadas por los tribunales.

Figura 15: Planta. Somport Lab-580. Centro de observación subterráneo en la Estación de Canfranc, Huesca



Fuente. Antonio-Miguel Rodríguez-Arbeló, 2019

7. CONCLUSIONES

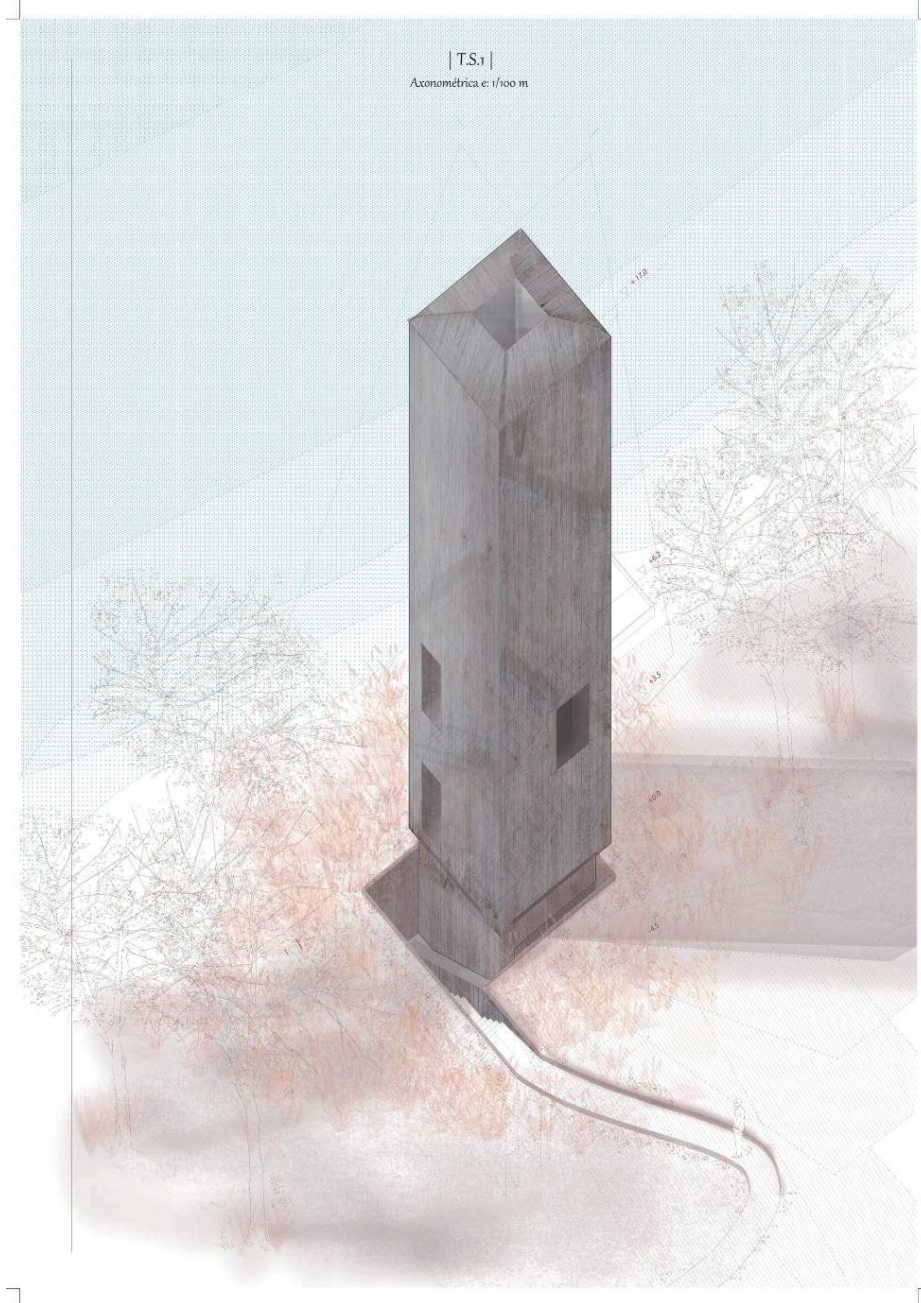
Con esta experiencia docente ha sido posible valorar las consecuencias del hecho de que cada alumno —de los 80 que aproximadamente formaban el ‘Aula E’— desarrollara un proyecto distinto, situado en un lugar diferente y con un programa específico; y las repercusiones didácticas y pedagógicas que tenían que adoptar los profesores y tutores. En los resultados finales se constató la fuerte implicación personal de los alumnos con sus temas de TFM, que se compensó, a través de las dinámicas del aula, con una conciencia colectiva de grupo. De ese modo, se producía un equilibrio entre los deseos privados y las necesidades colectivas.

Las investigaciones pedagógicas pioneras de la modernidad han demostrado que las limitaciones favorecen la creatividad, ya que reducen el problema a pocas variables y permiten concentrarse en aspectos concretos, tal y como relata el profesor de la Universidad de Columbia Jon Elster en su libro: *Ulises Unbound. Studies in Rationality, Precommitment, and Constraints (Ulises desatado. Estudios sobre racionalidad, precompromiso y restricciones)* (2000).

Este artículo ha expuesto las ventajas e inconvenientes de los métodos docentes implícitos en el nuevo TFM, frente a los conocidos en la tradición del PFC, a través del nuevo sistema de constricciones y libertades experimentado en el ‘Aula E’ del Máster Habilitante de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.

Finalmente, y como un testimonio del éxito del método, se comentarán algunos reconocimientos obtenidos por alumnos del curso en diferentes certámenes donde presentaron su TFM. El Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM) convoca anualmente los ‘Premios PFC y TFM’ cuyo objeto es el reconocimiento de la calidad de los Proyectos Fin de Carrera y de los Trabajos Fin de Máster presentados en las Escuelas de Arquitectura de toda España. En la convocatoria del año 2019 y tal y como se recoge en el acta pública, Ana Armenteros-Kindelan, alumna del ‘Aula E’ obtuvo el Primer Premio con su proyecto ‘Revive Macael. Espacio para Festivales en Macael, Almería’. De igual modo, Hispalyt: la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida, convoca anualmente, entre otros, el Premio TFM al mejor Trabajo Fin de Máster. En el año 2019, y según el acta y la publicación editada, Tomasz Jakub-Knapik, alumno del ‘Aula E’ obtuvo el Primer Premio con su proyecto ‘Naturium. Instalaciones para re-naturalizar áreas erosionadas entre olivares en la vía ferroviaria Baeza-Utiel, en Jaén’. Las dos noticias supusieron un buen colofón para ese curso académico 2018-2019 del Máster Habilitante de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.

Figura 16: Volumetría. Sensaciones construidas. Terapia emocional a través de la arquitectura y el entorno en el Embalse de Mansilla, La Rioja



Fuente. Belén Sánchez-Pérez, 2019

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bisquerra-Alzina, R. (2004). *Metodologías de la investigación educativa*. Editorial La Muralla.

AA.VV. (2020). *Manual para entornos de aprendizaje innovadores*. UOC: Universitat Oberta de Catalunya y OCDE.

Elster, J. (2000). *Ulises Unbound. Studies in Rationality, Precommitment, and Constraints*. The Press Syndicate of the University of Cambridge.

Bellardi, P. (2014). *Why architects still draw. Two lectures on architectural drawing*. The MIT Press.

Allen, L. & Pearson, L. (2016). *Drawing futures: Speculations in contemporary drawing for art and architecture*. UCL Press, University College London.

Moreno-Moreno, M.P. (2018). *Uso docente de la red social "Instagram" en la asignatura de Proyectos 1*. En: D. García-Escudero y B. Bardí Milá (Eds), VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'18) (pp. 508-518). Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza, 22-23 noviembre, Barcelona, UPC IDP, GILDA, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza.

<https://doi.org/10.5821/jida.2018.5511>.

Sennett, R. (2009). *El artesano*. Editorial Anagrama SA.

García-Hípola, M. (2018). *Diseño de la auto, co-evaluación y rúbrica como estrategias para mejorar el aprendizaje*. En: D. García-escudero y B. Bardí Milá (Eds), VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'18) (pp. 43-55). Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza, 22-23 noviembre, Barcelona, UPC IDP, GILDA, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza.

<https://doi.org/10.5821/jida.2018.5433>.

Huertas, J.A. (1997). *Motivación. Querer aprender*. Aique.

Brown, J.S. & Duguid, P. (2002). *The Social Life of Information*. Harvard Business School Press.

Florida, R.L. (2002). *The Rise of the Creative Class: and How It's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life*. Basic Books.

Sanz-Neira, E. (Coord.) (2019). *Foro Cerámico Hispalyt. Memoria de Actividades. 2018/2019*. Con Arquitectura.

Sunstein, C.R. (2006). *Infotopia: How Many Minds Produce Knowledge*. Oxford University Press.

Dykinson, S.L.