

FORMATO UNIFICADO DE CONTROL PARA LA VERIFICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DESARROLLADAS EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE PROYECTOS TÉCNICOS

UNIFIED FORMAT OF CONTROL FOR THE VERIFICATION OF THE CONSTRUCTION SPECIFICATIONS DEVELOPED IN THE PRACTICES OF THE SUBJECT OF TECHNICAL PROJECTS

Manuel J. Carretero-Ayuso ⁽¹⁾, Antonio Jiménez-Delgado ⁽²⁾, Pedro Fernández-Valderrama ⁽³⁾

¹ Universidad de Extremadura, Cáceres, España, carreteroayuso@yahoo.es

² Universidad de Alicante, Alicante, España, antonio.jimenez@ua.es

³ Universidad de Sevilla, Sevilla, España, pfvalde@us.es

RESUMEN

El arquitecto técnico entró tarde en la labor de proyectista comparado con otras competencias profesionales; además, en este cometido encuentra trabas de distinta índole. Aunque cada vez estamos más presentes en esta función, es necesario perfeccionarnos: una de las vías es mejorar las competencias de diseño. Para ayudar en ese enfoque desde las aulas, en la asignatura de Proyectos de la Universidad de Extremadura, se decidió dar un paso más e implementar un valor añadido a nuestro papel como proyectistas. La idea es incluir prácticas en las que los alumnos incorporen el concepto del control de calidad (inherente a nuestros cometidos) y el de supervisión técnica de los diferentes documentos proyectuales; todo ello como una experiencia innovadora docente. Así, en la práctica final de curso, se toma de base una práctica anterior en la que había que desarrollar un proyecto de reforma y se entrega a otros alumnos que no fueron los autores. Estos últimos deben realizar una verificación de la calidad de ese documento y analizar el contenido de las especificaciones constructivas contenidas en él, indicándose la posible repercusión que omisiones o malas prescripciones pudieran tener a futuro en el desarrollo de la obra. Se trata de que los alumnos se dieran cuenta de primera mano (mediante un proceso de revisión entre iguales) de las carencias que ellos mismos cometieron como proyectistas. Después de lo anterior, se entra en una fase final de puesta en común entre todos, en la que se creó un formato unificado de control con los puntos de verificación que habría que utilizar en futuras verificaciones de proyectos (esta vez centrado solo en las unidades constructivas de particiones, revestimientos e instalaciones). Se obtuvo así una plantilla de trabajo que les servirá cuando estén egresados, ya sea para autochequearse o para realizar trabajos profesionales análogos.

Palabras clave: proyectos técnicos, formato de control, chequeo de especificaciones

ABSTRACT

The technical architect has entered late in the work of the designer, compared to other professional skills; moreover, they are often hindered in this task by various kinds of obstacles. Although we are increasingly present in this role, there is a need for improvement: one way is to improve design skills. To help in this approach from the classroom, in the Technical Projects course at one of our universities, it has been decided to go a step further and implement an added value to our role as designers. The idea is to include practices in which students incorporate the concept of quality control (inherent to our tasks) and that of technical supervision of the different project documents; all of this as part of an innovative teaching experience. Thus, in the final practice of the course, we take as a basis a previous practice in which a reform project had to be developed and handed over to other students who were not the authors. The latter must verify the quality of this document and analyse the content of the construction specifications contained therein, indicating the

possible repercussions that omissions or poor prescriptions could have in the future on the development of the work. The aim was for the students to realise firsthand (through a peer review process) the shortcomings that they themselves committed as designers. This was followed by a final phase of sharing, in which a unified control format was created with the checkpoints to be used in future project verifications (this time focusing only on the construction units of partitions, claddings and installations). This resulted in a work template that will be used by the students when they graduate, either for self-checking or for similar professional work.

Keywords: technical projects, control format, specification check

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Conocemos que la calidad en los proyectos de edificación ha sido objeto de múltiples estudios. Según *Gutiérrez López (2013)*, la incorporación de sistemas de control en la fase de diseño permite reducir errores en obra y mejorar la eficiencia constructiva. Por su parte, *Santelices et al. (2019)* destacan la importancia de la supervisión técnica como herramienta para garantizar el cumplimiento normativo; y en el ámbito académico, la revisión entre iguales se ha consolidado como una estrategia eficaz para el aprendizaje significativo.

1.2 Entorno académico

La asignatura de Proyectos Técnicos es una de las materias fundamentales que posibilitan a los estudiantes (de los grados universitarios que habilitan para ejercer la arquitectura técnica) el poder desarrollar sus capacidades y competencias para concebir, diseñar, proyectar, redactar, gestionar, controlar y dirigir proyectos en el ámbito de la edificación según las atribuciones que permite la ley para dichos facultativos. Lógicamente, para llegar aquí, los estudiantes deben hacer converger los conocimientos que obtuvieron en otras asignaturas previas y fusionarlos con los propios temas que aquí se desarrollen.

En España, las universidades que emiten los estudios conducentes a la profesión regulada de Arquitecto Técnico son las siguientes (la primera y la última son universidades privadas).

UNIVERSIDAD

Universidad Católica San Antonio Murcia
Universidad de A Coruña
Universidad de Alcalá de Henares
Universidad de Alicante
Universidad de Burgos
Universidad de Castilla la Mancha
Universidad de Extremadura
Universidad de Girona
Universidad de Granada
Universidad de la Laguna
Universidad de las Islas Baleares
Universidad de Lleida
Universidad de Salamanca
Universidad de Sevilla
Universidad de Zaragoza
Universidad del País Vasco
Universidad Jaume I (Castellón)
Universidad Politécnica de Cartagena
Universidad Politécnica de Cataluña
Universidad Politécnica de Madrid
Universidad Politécnica de Valencia
Universidad Ramón Llull (Barcelona)

CENTRO UNIVERSITARIO

Escuela Politécnica Superior
Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica
Escuela de Arquitectura, sección Guadalajara
Escuela Politécnica Superior
Escuela Politécnica Superior
Escuela Politécnica de Cuenca
Escuela Politécnica de Cáceres
Escuela Politécnica Superior
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación
Escuela Politécnica Superior de Ingeniería
Escuela Politécnica Superior
Escuela Politécnica Superior
Escuela Politécnica Superior de Zamora
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación
Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia
Escuela de Ingeniería de Guipúzcoa
Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales
Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación
Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona
Escuela Técnica Superior en Edificación
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación
Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle

Actualmente, los estudios se imparten en nuestro país bajo diferentes denominaciones, como son: Grado en Arquitectura Técnica, Grado en Arquitectura Técnica y Edificación, Grado en Edificación y Grado en Ingeniería de Edificación (*Gobierno de España, 2007*). Este hecho hace que el alumnado, y la sociedad en general, no nos identifique y no sepa bien para qué servimos.

<u>UNIVERSIDAD</u>	<u>DENOMINACIÓN</u>
Universidad Católica San Antonio Murcia	Grado en Ingeniería de Edificación
Universidad de A Coruña	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad de Alcalá de Henares	Grado en Arquitectura Técnica y Edificación
Universidad de Alicante	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad de Burgos	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad de Castilla La Mancha	Grado en Ingeniería de Edificación
Universidad de Extremadura	Grado en Edificación
Universidad de Girona	Grado en Arquitectura Técnica y Edificación
Universidad de Granada	Grado en Edificación
Universidad de la Laguna	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad de las Islas Baleares	Grado en Edificación
Universidad de Lleida	Grado en Arquitectura Técnica y Edificación
Universidad de Salamanca	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad de Sevilla	Grado en Edificación
Universidad de Zaragoza	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad del País Vasco	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad Jaume I (Castellón)	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad Politécnica de Cartagena	Grado en Ingeniería de Edificación
Universidad Politécnica de Catalunya	Grado en Arquitectura Técnica y Edificación
Universidad Politécnica de Madrid	Grado en Edificación
Universidad Politécnica de Valencia	Grado en Arquitectura Técnica
Universidad Ramón Llull (Barcelona)	Grado en Arquitectura Técnica y Edificación

⇒ Consultados diferentes planes docentes de la citada asignatura en las Escuelas Técnicas o Politécnicas, se aprecian contenidos y enfoques muy diferentes, teniendo en cuenta, además, que en muchos casos está desdoblada en dos cuatrimestres diferentes. Esto es, a veces la materia se encuentra repartida en más de una asignatura, que se pueden llamar igual (solo diferenciando el nombre poniendo detrás I y II) o con denominaciones distintas (p.ej. oficina técnica y proyectos). Se ha constatado también que esta materia, según la universidad en la que se estudie, puede pertenecer al primer y/o segundo cuatrimestre de 3º o 4º de carrera. Los créditos van de 6 a 12 ECTS (hay algunos casos intermedios de 9 créditos).

1.3 Prospección realizada sobre los planes docentes

Al objeto de ver la idiosincrasia y enfoque con la que se imparte esta materia en las diferentes universidades, se han consultado los planes docentes en las webs de las escuelas técnicas, de forma que se obtenga esa visión particular de cada una. A continuación, hemos estructurado distintos grupos según los temas y áreas de interés desarrollados en los temarios:

Aspectos previos

- Adquisición de conocimientos relativos a la toma de datos
- Actuaciones previas y levantamiento del estado actual
- Obtención de cartografías online

Actuaciones preliminares

- El proyecto de derribo
- Estudio y plan de gestión de residuos de construcción
- El proyecto de obras de urbanización
- Reconocimiento, acondicionamiento del terreno y replanteo
- Estimación económica preliminar

Aspectos sobre el diseño

- Nociones conceptuales acerca del diseño
- Metodologías para elaboración de proyectos
- Planificación del diseño
- Ordenanzas de diseño

Utilización de software

- Diseño en 3D con SketchUp
- Diseño en 3D con Revit
- Modelado BIM y coordinación

Tramitación y entorno legal-administrativo

- El arquitecto técnico y la capacidad de diseñar
- Los agentes de la edificación y la LOE.
- Características del proyecto técnico y constructivo
- La oficina técnica en el proceso de la edificación
- Metodología, organización y gestión de proyectos
- Los colegios y organizaciones profesionales del mundo de la edificación
- Gestiones administrativas y documentación colegial.
- Visado, seguro decenal, declaración responsable etc.
- Hoja de encargo, diligencias, visados.
- Tramitaciones administrativas: Ayuntamiento y Comunidad Autónoma
- Fiscalidad, IAE, RETA y SRC.
- Licitación, adjudicación y ejecución de obras
- Contenido y obtención de la licencia de apertura

La redacción del proyecto técnico

- Realización de la memoria descriptiva y la constructiva
- El pliego de condiciones: aspectos facultativos, económicos y legales
- Representaciones gráficas
- Diseño de soluciones constructivas
- Mediciones y presupuestos
- Cumplimiento del CTE y otras normativas
- Desarrollo de un proyecto de actividad
- Desarrollo de un proyecto de nueva planta
- Desarrollo de un proyecto de adecuación o rehabilitación
- Desarrollo de un proyecto en edificios catalogados
- Redacción de un proyecto tipo de actuación en una vivienda unifamiliar
- Detalles de terminación y mobiliario.
- Infografías, presentaciones y animaciones en 3D
- Reportajes fotográficos

Diferentes actuaciones proyectuales

- El proyecto de decoración y de diseño de interiores
- El proyecto de domótica
- El proyecto de instalaciones
- El proyecto y la justificación de protección contra incendios
- El proyecto de rehabilitación y reforma de la envolvente
- El proyecto de accesibilidad y seguridad de utilización
- El proyecto de cimentaciones (cálculo, planos, mediciones y presupuesto)
- El proyecto de fábrica de ladrillo (cálculo, planos, mediciones y presupuesto)
- El proyecto de estructura metálica (cálculo, planos, mediciones y presupuesto)
- El proyecto de estructuras de hormigón (cálculo, planos, mediciones y presupuesto)

Otras actuaciones

- Adecuaciones de habitabilidad
- Adecuaciones energéticas y certificaciones
- Adecuaciones para la mejora del aire interior
- Conocimientos y herramientas relativas a la auditoría del proyecto de edificación

2. OBJETIVOS

Esta comunicación pretende hacer una valoración de una experiencia docente realizada en la asignatura de Proyectos de la Universidad de Extremadura. En ella, se apreció que existía una reiterada falta de inclusión de distintos aspectos técnicos cuando se tenían que describir en una memoria las características de diferentes unidades constructivas (*Carretero-Ayuso, 2016*). En la gran mayoría de las actuaciones de los proyectos técnicos que se redactan profesionalmente, es necesario intervenir en las particiones, los revestimientos y las instalaciones. Una forma de facilitar el aprendizaje de ciertos temas en los estudiantes es proponer actividades que, de manera indirecta, los motiven a involucrarse en tareas que nunca han experimentado (*Alonso, 2001*). Estas actividades deben incluir de forma implícita el desarrollo de competencias clave (*ANECA, 2003*), y lograr

que los alumnos las adquieran sin ser plenamente conscientes de ello durante el proceso (Yepes *et al.*, 2012). Así, esta innovación docente tiene como propósito demostrar que es viable organizar y estructurar el desarrollo de una tarea propia, dividiéndola en pasos o elementos más simples dentro de una función técnica específica. La idea es conformar unas tablas de auto chequeo para que sirvan de proceso de calidad interno durante la redacción de algunas de las prácticas (sobre actuaciones proyectuales en edificaciones) y así constatar que no se quedan sin especificar diferentes aspectos en las unidades diseñadas de particiones, revestimientos e instalaciones (ya sea en memoria, planos o mediciones).

3. METODOLOGÍA

Como se ha indicado, la asignatura de Proyectos Técnicos constituye un eje fundamental en la formación universitaria de los futuros arquitectos técnicos. Su foco principal se dirige a dotar al estudiantado de las competencias necesarias para concebir, diseñar y proyectar obras de edificación. En este contexto, se ha implementado una experiencia docente que introduce el control de calidad en fase de diseño/redacción como parte del proceso proyectual. Esta iniciativa busca no solo mejorar la calidad de los documentos técnicos a redactar por los estudiantes cuando sean egresados, sino también fomentar una actitud crítica y reflexiva en los futuros profesionales.

Para elaborar las tablas de auto chequeo, los estudiantes se organizaron en grupos de tres integrantes, asignando a cada miembro la responsabilidad de una de las tablas a desarrollar; no obstante, todos los integrantes de los grupos participaron activamente en la comprensión global de la práctica. Una vez completada esta primera fase, los responsables de cada tabla mantuvieron reuniones transversales con sus homólogos de otros grupos con el fin de compartir dificultades y explorar posibles mejoras en sus respectivas tareas.

Las premisas dadas por el profesor, fue acordar la realización de unas tablas unificadas de chequeo que sirvieran para verificar la calidad de los proyectos en lo relativo al contenido de las especificaciones constructivas contenidas en ellos. Dada la experiencia en supervisión de proyectos y la experiencia en estudios de patología del docente, se explicó al alumnado la posible repercusión que omisiones o malas prescripciones pudieran tener a futuro en el desarrollo de la obra. Esto es, se mostraron algunos ejemplos reales del impacto que la deficiente redacción de los documentos proyectuales tiene en las obras; lo que no es más que efectuar un proceso de análisis en gestión de riesgos de nuestras propias actuaciones.

Tras la evaluación del trabajo presentado por cada grupo, se llevó a cabo una asamblea general con toda la clase para consensuar un conjunto único de tablas finales —que son las que aquí se presentan—, integrando en ella las mejores contribuciones realizadas por los estudiantes. Las tablas incluyen una serie de ítems básicos que corresponden a los puntos clave que deben ser constatados durante la redacción de los proyectos. Cada uno de estos puntos está identificado con un código único que facilita su reconocimiento. Como se apreciará, cada uno de ellos está agrupados en una ‘clase’ que los organiza conceptualmente. En las columnas finales se escribirá una X según si el mismo se halle presente (SI), si no se incluye (NO) o si no procede (N.P.). Finalmente, es posible incluir unas breves observaciones por cada uno de ellos.

La tabla de instalaciones, dado que involucra a bastantes subunidades de obras (diferentes tipos de instalaciones), es la de mayor extensión de las tres. Hay que decir que esta tabla tiene otra lectura extraacadémica y es que hace a los estudiantes que se involucren también en el diseño de las mismas, lo que es de suma importancia dado que en muchas ocasiones los arquitectos técnicos estamos dejando que los ingenieros nos dejen fuera del mercado en muchas actuaciones relativas a las instalaciones, aunque no sean de complejidad importante.

4. RESULTADOS

Las tablas finales desarrolladas, son estas que se incluyen a continuación. Si bien las mismas son el resultado de la creación de una actividad puntual, resultaron ser una fuente de aprendizaje interesante, tanto para los alumnos como para el propio docente.

Tabla 1. Diseño de tabla realizada para el chequeo de las unidades diseñadas relativas a las particiones

REDACCIÓN DE UN PROYECTO TÉCNICO. ÍTEMS PARA EL CAPÍTULO DE PARTICIONES				
CÓDIGO	CONCEPTOS DE CHEQUEO SEGÚN PUESTA EN COMÚN DE LOS ALUMNOS			OBSERVACIONES
	CLASE	ASPECTOS QUE SE VERIFICARÍAN SOBRE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	CONSIDERACIÓN SI NO N.P.	
P01	GENERAL	-Está suficientemente definido y concreto el conjunto de particiones utilizados y sus necesidades		
P02		-Quedan especificadas todas las capas y elementos constitutivos, así como sus espesores, formatos y características		
P03		-Los elementos específicos a utilizar en los huecos quedan correctamente definidos (dinteles, jambas, ...)		
P04		-Se prevé la inclusión de juntas de construcción, movimiento o dilatación en la albañilería		
P05		-En caso de ser necesario, se incluyen elementos de armado o refuerzo		
P06		-Si está previsto la colocación de un aislante, se indica el tipo de material, su espesor y su densidad		
P07		-La carpintería interior queda definida según su material, espesor, tipología y ubicación		
P08		-Queda reflejado el nº de unidades de puertas, sus sistemas y orientación de apertura, así como las condenas y herrajes		
P09	ORDINARIAS	-En caso de alturas importantes, se incluyen en proyecto elementos de estabilización o rigidización		
P10		-El material de recibido debe tener algún tipo de característica: fraguado rápido, facilidad de trabajabilidad...		
P11		-Se prevén fijaciones en las terminaciones o encuentros con otras particiones que no sean cerámicas		
P12	ESPECIALES	-En caso de particiones especiales, se incorpora la documentación técnica que avale la idoneidad de la solución		
P13		-Las tabiquerías no convencionales incluyen los detalles constructivos y concreciones precisas		
P14		-Se incluyen especificaciones de montaje en caso de tabiquerías muy prefabricadas o de cierta relevancia/complexidad		
P15		-En las particiones conformadas por paneles, queda definido la geometría, espesores, densidad, así como los anclajes		
P16		-En particiones separadoras de áreas de compartimentación al fuego, se incluyen sus valores de resistencia		
P17		-En particiones que deban poseer condiciones acústicas específicas se aportan los cálculos justificativos necesarios		
P18		-En particiones con función anti-radiación, se incluyen planchas de plomo para revestir los tabiques		

Tabla 2. Diseño de tabla realizada para el chequeo de las unidades diseñadas relativas a los revestimientos

REDACCIÓN DE UN PROYECTO TÉCNICO. ÍTEMS PARA EL CAPÍTULO DE REVESTIMIENTOS						
CÓDIGO	CONCEPTOS DE CHEQUEO SEGÚN PUESTA EN COMÚN DE LOS ALUMNOS				OBSERVACIONES	
	CLASE	ASPECTOS QUE SE VERIFICARÍAN SOBRE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	CONSIDERACIÓN SI NO N.P.			
R01	GENERAL	-Está suficientemente definido y concreto el conjunto de revestimientos utilizados y sus necesidades				
R02		-Quedan especificadas todas las capas y elementos constitutivos, así como sus espesores, formatos y características				
R03		-Se indica el sistema de colocación (mecánico, adherido...) y los productos/materiales necesarios para ello				
R04		-Se definen los tipos de revestimientos, en función de si son continuos, discontinuos, para exteriores o para interiores				
R05		-Se prevé la inclusión de juntas de construcción o de dilatación				
R06		-Se incluyen especificaciones de montaje en caso de revestimientos prefabricados o de cierta complejidad				
R07		-Se aprecian incompatibilidades entre los materiales, los productos de unión (conglomerantes, adhesivos y otros) y el soporte				
R08		-En caso de ser necesario, se incluyen registros sobre puntos o encuentros especiales				
R09		-De existir condicionantes contractuales con la propiedad, se incorporan los materiales, acabados y tratamientos exigidos				
R10		-Es necesario justificar la adecuación a alguna normativa específica (deportiva, sanitaria, industrial, alimentaria, ...)				
R11		-Existe un plano de replanteo para los revestimientos discontinuos y su interrelación con aristas, huecos e instalaciones				
R12	ESPECIALES	-En caso de revestimientos especiales, se incorpora la documentación técnica que avale la idoneidad de la solución				
R13		-Para los revestimientos no convencionales se incluyen los detalles constructivos y concreciones precisas de montaje				
R14		-Están prescritas sus propiedades técnicas, calidades, sistema de colocación y cumplimiento del DB-SI				
R15		-Se concretan características específicas: sanitarias, antirrayado, dureza superficial, acústicas, resistencia al fuego, etc...				
R16	ALICATADOS Y APLACADOS	-Está definido el material de agarre (tipo, resistencia y características)				
R17		-Se indica del sistema de colocación (en capa fina o en capa gruesa) y su espesor				
R18		-Está definido el material de agarre y el material de revestimiento (tipos, resistencias y características)				
R19		-Se indica del sistema de colocación (solo adherencia o mecánico más adherencia) y las características del adhesivo y fijaciones				
R20	PAVIMENTOS	-Se definen las áreas según prestaciones: ubicación (exterior o interior) y uso (normal, intensivo o industrial)				
R21		-Los materiales utilizados tienen indicado su grado de resbaladicidad según el documento DB-SUA				
R22		-Es necesaria la disposición de tratamientos que indiquen desniveles u otros aspectos de uso y accesibilidad				
R23		-Se coloca un aislante bajo el pavimento en las zonas necesarias, y dicho aislante no pierde capacidades mecánicas				
R24	TECHOS	-Se prevén puntos para las operaciones de mantenimiento y acceso a las instalaciones				
R25		-Se considera necesario la incorporación de aislamiento térmico y/o elementos de absorción acústica				

Como se podrá comprobar, las tres tablas elaboradas permiten estructurar la autorrevisión de las especificaciones técnicas constructivas de los proyectos técnicos (en lo relativo a las unidades de particiones, revestimientos e instalaciones) en niveles de detalle muy útiles para el futuro ejercicio profesional de los estudiantes. Este hecho sin duda redundará en proporcionar unos documentos técnicos de mejor y mayor calidad para los diferentes clientes que tenga cada uno de los miembros del estudiantado cuando acabe la carrera. Para algunos estudiantes, esta experiencia de innovación docente la entendieron como interesante para que se repitiera en los siguientes cursos, en lugar de quedarla como una forma de chequeo puntual del proceso de aprendizaje durante un año en concreto.

Tabla 3. Diseño de tabla realizada para el chequeo de las unidades diseñadas relativas a las instalaciones

REDACCIÓN DE UN PROYECTO TÉCNICO. ÍTEMS PARA EL CAPÍTULO DE INSTALACIONES					
CÓDIGO	CONCEPTOS DE CHEQUEO SEGÚN PUESTA EN COMÚN DE LOS ALUMNOS			OBSERVACIONES	
	CLASE	ASPECTOS QUE SE VERIFICARÍAN SOBRE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	CONSIDERACIÓN SI NO N.P.		
I01	GENERAL	-Está suficientemente definido y concreto el conjunto de las instalaciones utilizadas y sus necesidades			
I02		-Se incluyen los cálculos de las diferentes instalaciones, así como las diferentes hipótesis y limitaciones			
I03		-En las instalaciones que conducen agua se indica el porcentaje de pendiente y/o la presión			
I04		-Está definido el material y características de los conductos y de los tramos de la red			
I05		-Están indicados los puntos de conexión y de salida de la red, así como el trazado de cada una de las instalaciones			
I06		-Se indican los diámetros, secciones y equipos de apoyo; todo ello caracterizado según zonas, edificios y/o características			
I07		-Quedan definidos los sistemas de producción, impulsión, así como la ubicación y tipología de la maquinaria			
I08		-Están especificados los equipos de control, mando y protección			
I09		-Se representan y dimensionan rejillas, interconexiones, registros, zonas de aplicación, etc.			
I10		-Quedan bien acotados y representados gráficamente los puntos de acometida e interconexión			
I11	FONTANERÍA	-Si fueran necesarios, están previstos los equipos de presión, indicando la ubicación, capacidad, sistema de bypass, etc.			
I12		-En las conducciones de agua caliente se han definido el tipo de aislamiento y su espesor			
I13	SANEAMIENTO	-Se han definido la tipología y tamaño de las arquetas y colectores, así como su ubicación en planta			
I14		-Existe una red de evacuación separativa entre aguas residuales y aguas pluviales			
I15	ELECTRICIDAD	-Está definido el trazado de las conducciones, las tomas de corriente, los puntos de luz, los cuadros eléctricos, etc.			
I16		-Se respetan las distancias a los volúmenes de protección y éstos se señalan gráficamente			
I17		-Hay un plano con el esquema unifilar de la instalación, referenciando las distintas zonas y edificios si los hubiera			
I18	VENTILACIÓN	-Se han considerado aberturas de admisión de aire en las fachadas y de paso interior a través de puertas o paramentos			
I19		-Se han previsto ventilaciones en los vestíbulos de independencia de garajes			
I20		-Hay prescrito una protección aislante contra fuegos en los pasos de conductos entre sectores de incendio			
I21	CALEFACCIÓN	-Está definido el tipo de caldera, potencia y tipo de combustible			
I22		-Está definido el tipo, dimensión y ubicación de los emisores térmicos			
I23		-Se han previsto las llaves termostáticas de los radiadores, los sistemas de control y la regulación de la temperatura			
I24	CLIMATIZACIÓN	-Están definidos los conductos y los equipos de producción de climatización, su potencia y ubicación			
I25		-Están previstas las tuberías individuales de desagüe de las aguas de condensación de los equipos			
I26	GAS	-Está definido el trazado de las conducciones y los puntos de consumo, así como los equipos de medición			
I27	CONTRA-INCENDIOS	-Está definida la resistencia y la reacción al fuego de la estructura y los acabados de los diferentes sectores de incendio			
I28		-Están definidas las tipologías y ubicación de los rociadores, si existieran estos en el proyecto			
I29		-Están definidos y ubicados los armarios de las BIEs, las llaves de maniobra y las columnas secas, en su caso			
I30		-Están previstos los extintores, indicando su tipología, cantidad, tamaño y ubicación			
I31	ASCENSORES	-Está acotada la dimensión de la caja del ascensor y la de la cabina (indicando también el nº de personas máximo a elevar)			
I32		-Está justificado el requerimiento de accesibilidad de la cabina y de los espacios de acceso al ascensor			

Como reflexión de los formatos unificados de control resultantes, se aprecia -por ejemplo- que en la tabla de particiones se alerta de posibles omisiones de espesores en elementos, poner énfasis en la concreción de

la definición tipológica de las tabiquerías, sus ubicaciones y las características técnicas de las distribuciones de tipología especial. En la tabla de revestimientos -entre otros- se indica la necesaria verificación de la indicación sobre tipos de fijación, compatibilidad de materiales, existencias de juntas de construcción y dilatación, sistemas de colocación y adherencia, etc. Y en la tabla de instalaciones, sobre errores de cálculos, trazado, presión, secciones y cumplimiento normativo.

Como se entenderá, estas listas de chequeo facilitarán la sistematización de la redacción de los proyectos en las unidades constructivas señaladas, ya que los propios alumnos se dieron cuenta de que repetían ciertos errores (por omisión, confusión o ignorancia) y llegó a conformar una preocupación creciente para ellos.

Esta experiencia ha evidenciado a los alumnos la importancia de integrar criterios de control de calidad, así como de considerar aspectos funcionales y económicos en la toma de decisiones. La correcta interpretación de las tablas técnicas y su aplicación práctica en el diseño, constituye una competencia esencial para su futuro.

5. CONCLUSIONES

La asignatura de Proyectos Técnicos presenta variantes metodológicas y de temario en función de cada universidad. No obstante, el análisis de los proyectos técnicos más habituales que efectúan los estudiantes durante las prácticas permitió identificar carencias comunes.

Este artículo expone una experiencia docente centrada en la creación y aplicación de un formato unificado de control para verificar la calidad técnica en ciertos ámbitos de los proyectos del entorno universitario de la edificación (en este caso centrado en las especificaciones técnicas de los materiales y sistemas constructivos pertenecientes a las unidades de particiones, revestimientos e instalaciones). Las tablas elaboradas por los estudiantes permitieron aflorar patrones frecuentes de errores en la documentación técnica que ellos mismos generaban cuando redactaban las memorias constructivas de las prácticas de esta asignatura. Un sencillo caso ejemplificativo de esto sería que cuando diseñaban una simple tabiquería, y sobre la misma no se indicaba si era de ladrillo cerámico o de placa de yeso laminado, lo que generaba una evidente ambigüedad constructiva y económica. Otro caso sería cuando se prescribía un revestimiento cerámico en zonas húmedas sin detallar el tipo de adhesivo ni la junta mínima, comprometiendo la durabilidad del sistema.

6. VALORACIÓN

El análisis de las tablas de chequeo evidencia la necesidad de reforzar la formación del alumnado en la redacción de memorias técnicas y el autocontrol de calidad en fase de diseño, dentro de las asignaturas de Grado. Esta experiencia demuestra que la revisión entre iguales no solo mejora la comprensión de los requisitos técnicos, sino que también promueve la autocrítica y la mejora continua. Además, el formato unificado de autocontrol se perfila como una herramienta útil tanto en el ámbito académico como profesional, al facilitar la sistematización de la verificación documental.

Como pretensión a futuro, se piensa en la posibilidad de considerar el concepto de tablas de chequeo aquí presentado, como una herramienta real susceptible de ser eficazmente utilizada en el desarrollo de la profesión liberal del arquitecto técnico. En la medida de lo posible, se intentará hacer algún tipo de validación externa como herramienta profesional.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación recibió financiación de la Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional de la Junta de Extremadura y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional de la Unión Europea a través de la subvención de referencia GR24156.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, J. (2001). Motivación y estrategias de aprendizaje. principios para su mejora en alumnos universitarios, in A. García-Valcarcel (Eds.): Didáctica Universitaria (pp. 79-11). La Muralla, Madrid.
- ANECA. (2003). Programa de convergencia europea: el crédito europeo: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

- CARRETERO-AYUSO, MJ. (2016). Experiencia docente con el alumnado del ámbito de edificación: valoración de los trabajos concatenados en las actividades de la evaluación continua. 1ª Jornada de innovación docente en la ingeniería, 31-37. ISBN 978-84-608-9897-9
- GOBIERNO DE ESPAÑA. (2007). Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias. Boletín Oficial del Estado (Vol. 260, pp. 44037-44048). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18770>
- GUTIÉRREZ LÓPEZ, C. L. (2013). Sistemas de calidad en el proyecto arquitectónico. Tesis doctoral. Editorial de la Universidad Panamericana. Jalisco (México).
- YEPES, V., PELLICER, E., & ORTEGA, A.J. (2012). Designing a benchmark indicator for managerial competences in construction at the graduate level. J. of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 138(1), 48–54. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000075](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000075)
- SANTELICES, C., HERRERA, R., & MUÑOZ, F. (2019). Problems in quality management and technical inspection of work: a study applied to the chilean context. Revista de la Construcción, 17(2), 45-56. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000300242>