

TRABAJO FIN DE GRADO. OFERTA DE LÍNEA de TFG
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA. UNIVERSIDAD DE GRANADA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA DE TFG			
DEPARTAMENTO	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS		
ÁREA DE CONOCIMIENTO	CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS		
TIPO DE TFG ¹	Trabajos que desarrollen la comprensión de los procesos de concepción, diseño, realización y reparación de los sistemas constructivos y de las instalaciones en el ámbito del proyecto arquitectónico, así como todo lo relativo a cuestiones de eficiencia energética		
LÍNEA DE TFG ²	EDIFICIOS DE CONSUMO ENERGÉTICO CASI NULO (NZEB)		
Número de TFG ³	10		
	En el caso de más solicitudes que la oferta, el Tutor elegirá según	Expediente académico	Orden de llegada
			X

TUTORIZACIÓN DE LA LÍNEA DE TFG		
Tutor: JOSÉ DAVID BIENVENIDO HUERTAS	Mail: dbienvenido@ugr.es	
Tiene otras Líneas de TFG abiertas	Si X	No
En el caso de tener compartida la tutorización, se comparten también los créditos asignados por trabajo (0.3 créditos ECTS)	Si	No X
Mentor Académico, <i>UGR emprendedora</i> ⁴	Si	No X

DEFINICIÓN DE LA LÍNEA DE TFG ⁵	
OBJETIVOS	<p>ESTA PROPUESTA COMPRENDE LOS CAMPOS ESPECÍFICOS DE OBRA NUEVA, RESTAURACIÓN Y ENVOLVENTES DE ALTA EFICIENCIA. Se ubica dentro de la adaptación de la Directiva Europea 2010/31/UE a la normativa estatal (RD 235/2013), de un modo crítico y global, en referencia al contexto económico y energético. Especialmente tiene en cuenta las carencias en cuanto a promoción de la eficiencia energética, del uso de energías renovables, así como la falta de ayuda a la implantación de sistemas de cogeneración, y, en definitiva, la dificultad añadida que conllevará conseguir para España los objetivos, establecidos en la Directiva Europea sobre gasto casi nulo en edificación y recogidos en el RD 235/2013, para 2019 y 2021.</p> <p>OBRA NUEVA (proyecto básico bien definido) O RESTAURACIÓN (edificio ya consolidado a ser posible con planimetría): Sobre un proyecto básico bien definido (OBRA NUEVA) o un edificio ya consolidado (RESTAURACIÓN) se buscará atender a cada uno de los siguientes objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis del acondicionamiento pasivo de la edificación: ubicación, uso, orientación, construcción... Se trata de estudiar en profundidad el comportamiento (climatización y ventilación) del edificio en sus cualidades que no requieren aporte energético directo. • Análisis del acondicionamiento activo de la edificación: De acuerdo con la singularidad del edificio y características propias, se realizará el estudio de viabilidad de los sistemas de acondicionamiento activo más idóneos (climatización y ventilación), justificando su uso, siempre en las coordenadas de eficiencia energética y gasto casi nulo. • Análisis de otros sistemas que requieren aporte energético: Se evaluará el gasto que suponen otras instalaciones y/o componentes, de la edificación: Consumo eléctrico, domótica, bombas hidráulicas, etc. • Balance del gasto energético: Se analizará el rendimiento energético del sistema global (edificio), atendiendo pormenorizadamente a los apartados de acondicionamiento pasivo y activo, así como otros gastos energéticos. Se realizará además la calificación energética del inmueble. Opcionalmente se realizará el balance energético mediante software PHPP (PASSIVEHAUS) <p>ENVOLVENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de envolventes de alta eficiencia energética: Cerramiento exterior, cubiertas y elementos en contacto con el terreno. Todo según distintos modelos y criterios de utilización.

	<ul style="list-style-type: none"> • Idoneidad en la utilización de los materiales, tanto tradicionales como los más tecnológicos de última generación: Se estudiarán combinaciones de distintos materiales. Se analizará críticamente y con rigor la idoneidad de su utilización. • Identificación de puentes térmicos y su resolución • Análisis de comportamiento de la envolvente, cálculo de transmitancias: Se evaluará el comportamiento energético y la idoneidad de su utilización. También se debe considerar el comportamiento a radiación de dichos sistemas. • Definición de detalles constructivos teniendo en cuenta además de las cuestiones energéticas, otros aspectos importantes como la impermeabilización, los encuentros con elementos estructurales, el aislamiento acústico, o aspectos de acabados • Se realizará además la calificación energética de un ejemplo de edificación, mediante programa reconocido y simplificado, utilizando los distintos sistemas propuestos y comparándolos. • Análisis crítico en relación a otros aspectos importantes de la edificación: Se realizará un estudio crítico de los posibles conflictos que pudieran tener la utilización de estos sistemas de envolventes en relación a la economía así como la interacción positiva o negativa con otros aspectos como el estructural o de aprovechamiento del espacio útil para paso de instalaciones u otros factores de interés.
<p>METODOLOGÍA</p>	<p>El presente TFG parte de la elección por parte del estudiante, bien de un proyecto básico redactado por sí mismo, preferiblemente de Proyectos 8 o 9, en el caso de OBRA NUEVA, bien de un edificio consolidado en el caso de RESTAURACIÓN, o bien de un conjunto de 5 sistemas de cerramiento, en el caso de SISTEMAS DE ENVOLVENTE.</p> <p>En la modalidad de OBRA NUEVA Y RESTAURACIÓN, el proyecto objeto sobre el que se desarrollará el TFG, será de dimensiones reducidas, de modo que la ocupación de cada planta quepa en un A3 a escala 1/100. Ejemplos: vivienda unifamiliar, vivienda colectiva de pequeñas dimensiones, uso terciario tipo comercio, restaurante, oficinas. Puntualmente y previa autorización del tutor, se podrán presentar los planos en A2. Se buscará por parte del estudiante la planimetría necesaria para poder desarrollar el Proyecto, de modo que no se tengan que levantar planos in-situ. El edificio existente constituirá el proyecto básico de partida, las modificaciones sobre dicha distribución serán las mínimas posibles y que tengan que ver con la idoneidad de sistemas o mejoras del acondicionamiento pasivo. Contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio crítico del edificio existente. Teniendo en cuenta cuestiones de orientación, uso, envolvente, y en general, todas aquellas que puedan tener una repercusión negativa para conseguir los objetivos del TFG. • Rediseño del proyecto básico, atendiendo a las consideraciones de eficiencia energética, tanto de acondicionamiento pasivo como activo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Definición de espacios técnicos, huecos de conductos y montantes de instalaciones, de acuerdo con la definición de los sistemas de acondicionamiento activo propuestos. ○ Definición completa de la geometría del edificio, plantas, alzados y secciones. Todo ello integrando las nuevas soluciones que se especificarán en proyecto de ejecución. • Proyecto de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> ○ Definición completa del sistema estructural (no cálculo) y la envolvente, sistemas constructivos, detalles. Análisis del acondicionamiento pasivo de la envolvente ○ Definición completa de las instalaciones comprendiendo al menos, fontanería, saneamiento, baja tensión, electricidad, ventilación y climatización. ○ Análisis de los sistemas de acondicionamiento pasivo y su idoneidad de uso. ○ Análisis del balance energético teniendo en cuenta tanto el acondicionamiento pasivo y activo, así como otros gastos energéticos. ○ Análisis del Acondicionamiento Pasivo mediante Software PHPP: PASSIVHAUS (Opcional) ○ Calificación energética ○ Justificación de cumplimiento de toda la normativa en vigor • Evaluación del gasto del sistema global (edificio) y medidas a adoptar para la consecución de los objetivos de la directiva europea de gasto casi nulo de energía <p>En la modalidad de ENVOLVENTES se propondrán al menos 5 sistemas distintos, realizados tanto con materiales tradicionales como los más tecnológicos o de última generación (PCM, por ejemplo). Cada uno de los sistemas deberá comprender los siguientes aspectos: cerramiento exterior, cubiertas y elementos en contacto con el terreno. Se indicará igualmente la viabilidad de su uso en edificios a restaurar y al menos uno de los sistemas propuestos deberá ser compatible con dicho uso. La metodología se basa en el estudio crítico de los sistemas de envolvente tradicionales, el posterior diseño y cálculo de al menos 5 sistemas propuestos, así como el cálculo de su comportamiento energético. En todo este proceso que engloba tanto las cuestiones técnicas como otras de diseño y funcionalidad del sistema, se tendrá especialmente en cuenta la crítica positiva sobre lo estudiado. Finalmente se realizará un análisis energético mediante un programa simplificado, reconocido, de modo que se pueda evaluar la idoneidad de su utilización.</p>
<p>PLANIFICACIÓN</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis crítico del proyecto básico original, del edificio existente o de sistemas de envolvente 2. Redacción de la propuesta, Redefinición del Básico o diseño de sistemas de envolvente 3. Proyecto de ejecución y/o definición de sistemas. Análisis térmico, cálculo de transmitancias, cuando proceda 4. Definición de detalles constructivos, balance energético. Utilización de software THERM (envolventes) o PHPP (obra nueva y restauración), siendo este último, opcional 5. Comparativa de calificación energética, también en el caso de TFG de envolventes. 6. Viabilidad crítica de su utilización
<p>BIBLIOGRAFÍA</p>	<p>[1] Directiva 2010/31/UE. Diario Oficial de la Unión Europea, L 153, pp 13-35, 2010. Disponible en internet: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF</p>

[2] Directiva 2012/27/UE. Diario Oficial de la Unión Europea, L 315, pp 1-56, 2012. Disponible en internet: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:EN:PDF
[3] RD 235/2013. Boletín Oficial del Estado 89, 3904, pp 27548-27562, ISSN: 0212-033X, 2013. Disponible en internet: http://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3904.pdf
[4] RD 238/2013. Boletín Oficial del Estado 89, 3905, pp 27563-27593, ISSN: 0212-033X, 2013. Disponible en internet: http://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3905.pdf
[5] RD 233/2013. Boletín Oficial del Estado 86, 3870, pp 26623-26684, ISSN: 0212-033X, 2013. Disponible en internet: http://www.boe.es/boe/dias/2013/04/10/pdfs/BOE-A-2013-3780.pdf
[6] Código Técnico de la Edificación que desarrolla las exigencias de deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos establecidos en la Ley 38/199 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). Disponible en internet: http://www.codigotecnico.org/web/
[7] ABECÉ de las instalaciones (tomos I y II), VVAA, ED Munilla-Leira, Noviembre 2013
[8] Guías Técnicas de Ahorro y Eficiencia Energética, Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Disponible en internet: http://www.idae.es/index.php/relcategoria.1030/id.430/reلمenu.347/mod.pags/mem.detalle
[8] Revista Detail (Biblioteca de la ETSAG)
[9] Revista Tectónica (Biblioteca de la ETSAG)

OTRA INFORMACIÓN PARA EL ESTUDIANTE DE LA LÍNEA DE TFG

REPARTO ESTIMADO DEL TRABAJO ⁶	Investigación y estudio	Trabajo de campo	Redacción	
6 créditos ECTS, 150 horas	2 c. ECTS (50 horas)	1 c. ECTS (25 horas)	3 c. ECTS (75 horas)	
MATERIAL NECESARIO	Opcional: adquisición de software de balance energético para conseguir un NZEB.			
	Aportado por el Estudiante		Aportado por Otros (Entes públicos o privados)	
	Tiene Coste (Si/No)	Si (Opcional)	Tiene Coste (Si/No)	No
	Cuantía aproximada (€)	90 €	Cuantía aproximada (€)	-
COMENTARIOS	El coste de 90 euros del software DesignBuilder, se refiere a las tasas vigentes para la licencias de estudiantes en octubre de 2022 y pueden sufrir variación. Véase: http://www.plataforma-pep.org/software			

¹ El **Tipo de TFG** es un ámbito amplio donde puede ubicarse cada Línea de TFG, que abarca las distintas competencias adquiridas en el Grado. Una Línea de TFG puede pertenecer a varios tipos de TFG y al menos a uno de ellos. El TFG, cuyo carácter abierto y no exclusivo en relación con los posibles temas a desarrollar viene recogido en las recomendaciones contenidas en el plan de estudios aprobado, deberá ajustarse a alguno de los siguientes **tipos**:

- Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de grado, pudiendo desarrollarse a partir de material ya disponible en los Centros.
- Trabajos que desarrollen el conocimiento de las bellas artes como factor determinante en la calidad de la concepción arquitectónica.
- Trabajos que desarrollen el conocimiento de la historia y de las teorías de la arquitectura así como de las artes, tecnología y ciencias humanas relacionadas.
- Trabajos que desarrollen el conocimiento adecuado de los problemas matemáticos, físicos y de las diferentes tecnologías para su aplicación concretada hacia una propuesta en el ámbito de la arquitectura.
- Resolución de problemas no profesionales en el ámbito de las ingenierías y la arquitectura.
- Trabajos que desarrollen y complementen estudios de documentación aplicados a la sostenibilidad, la protección del medio ambiente, del paisaje urbano y de los espacios públicos.
- Trabajos relacionados con la innovación en la creación arquitectónica en sus aspectos conceptuales, funcionales, tecnológicos y/o compositivos.
- Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

Además de los anteriormente recogidos, el TFG podrá ajustarse a alguno de los siguientes once tipos, siempre **que no comporten trabajos profesionales del arquitecto**:

- Trabajos que complementen la capacidad para comprender las relaciones entre las personas y los edificios y, entre éstos y su entorno en función de las necesidades y la escala humana.
- Trabajos que implementen el conocimiento adecuado de las organizaciones, procedimientos y aspectos normativos, en el ámbito del proyecto arquitectónico.
- Trabajos que complementen, desarrollen o profundicen en los procesos de ideación, concepción y concreción de propuestas arquitectónicas.
- Trabajos de creación artística, en relación con la arquitectura.
- Trabajos que desarrollen el conocimiento adecuado de la Cultura y las técnicas de conservación y restauración del Patrimonio Arquitectónico y la recuperación urbana de los centros históricos.
- Trabajos que desarrollen y complementen los estudios del Grado en aspectos de edificación, urbanismo y conservación del Patrimonio Arquitectónico y urbanístico.

- Trabajos que complementen o desarrollen el conocimiento adecuado del urbanismo, la ordenación del territorio y las técnicas aplicadas en los procesos de planificación.
- Trabajos que desarrollen la comprensión de los procesos de concepción, diseño, realización y reparación de los sistemas constructivos y de las instalaciones en el ámbito del proyecto arquitectónico, así como todo lo relativo a cuestiones de eficiencia energética
- Trabajos que complementen o desarrollen la comprensión de la concepción, diseño, cálculo, construcción o reparación de las estructuras de edificación.
- Trabajos que desarrollen y complementen los estudios del Grado en aspectos de comportamiento de la edificación frente a las acciones sísmicas.
- Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.

² **La Línea** de TFG es un campo concreto de trabajo propuesto por los departamentos a instancias de los tutores y recogidos por la Comisión de TFG, donde se ubican los distintos trabajos posibles. Cada Línea debe posibilitar distintos TFG. Los estudiantes podrán también proponer Trabajos a sus tutores, en cuyo caso dichos tutores deberán realizar las observaciones, modificaciones o añadidos que correspondan para que esa idea de trabajo acabe configurando una Línea de TFG más amplia en la que pudieran ubicarse otros trabajos distintos y/o complementarios. Las líneas propuestas por los tutores que surgen de una idea propuesta del estudiante deben seguir el mismo cauce, en forma y plazos. Se recomienda que las Líneas de TFG se diseñen para tener continuidad en distintos cursos académicos.

³ **El TFG** es un trabajo único y personal, propuesto por los tutores y enmarcado dentro de una Línea, que debe reflejar competencias adquiridas por el estudiante. El máximo número de créditos reconocidos por tutoría de TFG es de 3 ECTS, siendo 0.3 créditos la parte proporcional correspondiente a cada uno de los trabajos (véase punto 2.9 del Plan de Ordenación Docente 2016-2017 de la UGR).

⁴ Para ser Mentor Académico y poder realizar un TFG vinculado al Sector Productivo (empresas privadas y/o públicas) de acuerdo con lo establecido en UGR-empresadora hay que darse de alta en el siguiente formulario: <http://goo.gl/forms/j45yzJdRiBYNsPKq1>

⁵ Los apartados de Objetivos, Metodología, Planning de Trabajo y Bibliografía tendrán una extensión máxima en la presente ficha de dos páginas.

⁶ Las 150 horas corresponden a los 6 créditos ECTS, incluida la dedicación presencial de tutorización dentro de cada uno de los tres apartados.