

# EFICIENCIA ENERGÉTICA, CALIFICACIÓN Y EDIFICIOS DE GASTO CASI NULO

## Restauración y Obra Nueva

(Aprobada en Comisión Académica del Máster el martes 27 de junio de 2017)

Curso 2017-2018 (Fecha última actualización: 23/06/17)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Sistemas de Acondicionamiento ambiental e Instalaciones en Arquitectura	Eficiencia Energética y Edificación	6º	10º	4	Optativa
<b>PROFESOR</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
García Quesada, Rafael			<b>Dirección:</b> E.T.S. de Arquitectura. Plaza Campo del Príncipe, 18071. <b>Mail:</b> <a href="mailto:rafaelgg@ugr.es">rafaelgg@ugr.es</a> <b>Horario:</b> Para el curso 2016-2017, serán de 10:30 a 12:00 los lunes, martes, jueves y viernes. Los horarios de tutorías de cada profesor pueden consultarse en acceso identificado y en la página web del departamento <a href="http://dca.ugr.es/?page_id=133">http://dca.ugr.es/?page_id=133</a>		
<b>GRADO DESDE EL QUE SE ACCEDE</b>			<b>MÁSTER</b>		
Grado en Arquitectura			MÁSTER HABILITANTE EN ARQUITECTURA		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b>					
Haber adquirido adecuadamente las competencias descritas en las materias obligatorias de Grado y específicamente en el campo de las Instalaciones de la Edificación					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b>					
<p>Las Directivas Europeas 2010/31 y 2012/27 han puesto de relieve la urgencia en conseguir edificios de <b>gasto casi nulo de energía</b>. En España será obligatorio para el uno de enero de 2019 en usos públicos y dos años más tarde para el resto. Traducido a los tiempos de la edificación, es un plazo brevísimo. El programa de esta asignatura está dirigido a dotar al alumnado de herramientas para poder acometer las exigencias de la normativa con cierta solvencia. La asignatura ofrece conocimientos prácticos sobre principios de eficiencia energética en la edificación. Cuestiones como la arquitectura bioclimática aplicada a la energía, el <b>acondicionamiento pasivo</b> o el <b>acondicionamiento activo</b>, serán tratadas en profundidad con el fin de obtener edificios de gasto casi nulo de energía. La asignatura comprende también una introducción a la auditoría y certificación energética así como el manejo de <b>programas simplificados de certificación energética</b>. Se trata de adquirir estrategias para <b>reducir del balance de energía y emisiones de CO<sub>2</sub></b>.</p>					
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS, GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS</b>					
<b>Competencias básicas</b>					
<p><b>B01:</b> Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p><b>B02:</b> Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p><b>B03:</b> Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p>					



**B04:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**B05:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**Competencias Genéricas.**

**Competencias instrumentales.**

**G01:** Capacidad de análisis y síntesis.

**G04:** Conocimiento de una lengua extranjera.

**G05:** Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.

**G06:** Capacidad de gestión de la información.

**G07:** Resolución de problemas.

**G08:** Toma de decisiones.

**Competencias Personales.**

**G10:** Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.

**G16:** Aprendizaje autónomo.

**G17:** Adaptación a nuevas situaciones.

**G18:** Creatividad.

**G22:** Motivación por la calidad.

**G23:** Sensibilidad hacia temas medioambientales.

**Competencias Genéricas Transversales.**

**G24:** Trabajo en colaboración con responsabilidades compartidas.

**G26:** Imaginación.

**G27:** Visión espacial.

**G28:** Comprensión numérica.

**G30:** Sensibilidad estética.

**G33:** Afán de emulación.

**Competencias Específicas. (ECI / 3856/2007):**

**EN04e.-**Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.

**EN05a.-**Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.

**EN05c.-**Aptitud para conservar la obra acabada.

**EN05d.-**Aptitud para valorar las obras.

**EN06b.-**Capacidad para proyectar instalaciones edificatorias y urbanas de transformación y suministros eléctricos, de comunicación audiovisual, de acondicionamiento acústico y de iluminación artificial.

**EN06c.-**Capacidad para conservar instalaciones.

**EN08d.-**Conocimiento de los métodos de medición, valoración y peritaje.

**EN08e.-**Conocimiento del proyecto de seguridad e higiene en la obra.

**Competencias Específicas (Red Andaluza):**

**EA30.-**Aptitud para la concepción, la práctica y desarrollo de: a)Proyectos de ejecución;b)Proyectos urbanos;c)Dirección de obras.

**EA31.-**Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar: a) Instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización; b) Intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido; c) Suprimir barreras arquitectónicas; d) Resolver el acondicionamiento ambiental pasivo, incluyendo el aislamiento térmico y acústico, el control climático, el rendimiento energético y la iluminación natural.

**EA32.-**Aptitud para. a) Aplicar las normas técnicas y constructivas; b) Conservar la obra acabada; c) Valorar las obras.

**EA33.-**Capacidad para: a) Proyectar instalaciones edificatorias y urbanas de transformación y suministro eléctricos, de comunicación audiovisual, de acondicionamiento acústico y de iluminación artificial; b) Conservar instalaciones; c) Realizar proyectos de seguridad, evacuación y protección en inmuebles; d) Diseñar y ejecutar trazados urbanos y proyectos de urbanización, jardinería y paisaje; e) Elaborar estudios medioambientales, paisajísticos y de corrección de impactos ambientales.

**EA34.-**Conocimiento adecuado de: a) Los sistemas de acondicionamiento convencionales y situaciones de patología asociables; b) Los sistemas de acondicionamiento avanzados; c) Las técnicas de modificación del terreno



**EA35.-**Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

Al finalizar esta materia el estudiante deberá tener:

- Conocimientos teóricos y prácticos para **proyectar y construir edificios de gasto casi nulo de energía.**
- Conocimientos teóricos y prácticos para **calificar energéticamente**

### **TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

#### **TEMARIO TEÓRICO:**

BLOQUE I (ZEB): EFICIENCIA ENERGÉTICA Y URGENCIA ENERGÉTICA

BLOQUE II (ZEB): ACONDICIONAMIENTO PASIVO Y GASTO CASI NULO

BLOQUE III (ZEB): ACONDICIONAMIENTO ACTIVO Y GASTO CASI NULO

BLOQUE IV (ZEB): RENOVABLES y SISTEMAS DE COGENERACIÓN

BLOQUE V (ZEB): CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

BLOQUE VI (ZEB): SOBRE EL PROYECTO, EDIFICIOS DE GASTO CASI NULO DE ENERGÍA

#### **CONTENIDO PRÁCTICO**

El proyecto sobre el que se trabajará será el PFC. El trabajo será individual y en grupo

#### **BLOQUE I (ZEB): INTRODUCCIÓN: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y URGENCIA ENERGÉTICA**

##### **CONTENIDO TEORÍA:**

- 1.1. Directivas europeas 2010/31/UE y siguientes. Edificios de gasto casi nulo
- 1.2. Trasposición de las DE a la normativa española RD 235/2013 y RD 238/2013
- 1.3. C.T.E. HE.

#### **BLOQUE II (ZEB): ACONDICIONAMIENTO PASIVO Y GASTO CASI NULO**

##### **CONTENIDO TEORÍA:**

- 2.1. Sistemas Pasivos y reducción de la demanda
- 2.2. Envoltente y energía: Valores de la arquitectura tradicional
- 2.2. ABE: Arquitectura Bioclimática Energética
- 2.2. Diseño de envolventes activas

##### **CONTENIDO PRÁCTICA**

Se trabajará sobre el PFC propuesto. Se evaluará la idoneidad del proyecto básico. Se cuestionará sobre la ubicación, orientación, construcción, diseño de envoltente, diseño de huecos y superficies acristaladas, idoneidad de cubiertas, etc. Se criticará y se corregirá si procede. Se tomarán medidas concretas sobre cada proyecto, especialmente en cuestiones constructivas y de envoltente. Se valorará la reducción de la demanda energética.

#### **BLOQUE III (ZEB): ACONDICIONAMIENTO ACTIVO Y GASTO CASI NULO**

##### **CONTENIDO TEORÍA:**

- 3.1.- Ventilación eficiente: El jockey de la climatización eficiente
- 3.2.- Eficiencia energética en los sistemas térmicos. Elección de sistemas
- 3.3.- Eficiencia energética en sistemas eléctricos. Elección de sistemas
- 3.4.- Ejercicios

##### **CONTENIDO PRÁCTICA**

Se trabajará sobre el PFC propuesto. Se evaluará la idoneidad de sistemas dependiendo del uso del edificio, ocupación así como características propias de la envoltente. Se eliminarán los sistemas que no procedan y se estudiará la idoneidad de aquellos que puedan equipar al edificio. Se hará de un modo global, comprendiendo todas aquellas instalaciones que suponen un gasto energético.



#### **BLOQUE IV (ZEB): RENOVABLES y SISTEMAS DE COGENERACIÓN**

##### **CONTENIDO TEORIA:**

- 4.1.- Energía y sostenibilidad
- 4.2.- Solar térmica y fotovoltaica en edificios de gasto casi nulo
- 4.3.- Energía eólica en edificios de gasto casi nulo
- 4.4.- Energía geotérmica en edificios de gasto casi nulo
- 4.5.- Biomasa en edificios de gasto casi nulo
- 4.6.- Sistemas de cogeneración en edificios de gasto casi nulo

##### **CONTENIDO PRÁCTICA**

Se trabajará sobre el PFC propuesto. Se evaluará la idoneidad de sistemas renovables y de cogeneración. Se balanceará energéticamente el edificio para justificar la utilización de sistemas de producción eléctrica. Se estudiarán aquellos sistemas que más respeten la identidad del edificio, tanto formal como funcional o energética.

#### **BLOQUE V (ZEB): CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

##### **CONTENIDO TEORIA:**

- 5.1. Certificación energética de los edificios: Conceptos fundamentales
- 5.2. Programas reconocidos: HULC, CERMA, CEX Y CE3X
- 5.3. Medidas de mejora de la calificación energética
- 5.4. Medidas de mejora de la eficiencia energética

##### **CONTENIDO PRÁCTICA**

Se trabajará sobre el PFC propuesto. Se calificará el edificio energéticamente con HULC o Cerma. Se analizará críticamente el conjunto de medidas pasivas y los distintos sistemas activos propuestos.

#### **BLOQUE VI (ZEB): SOBRE EL PROYECTO: EDIFICIOS DE GASTO CASI NULO DE ENERGÍA**

##### **CONTENIDO TEORIA:**

- 6.1. Acondicionamiento Pasivo: envolvente
- 6.2. Acondicionamiento Activo: Sistemas
- 6.3. Renovables y Cogeneración
- 6.4. Balance de energía y calificación energética

##### **CONTENIDO PRÁCTICA**

Se trabajará sobre el PFC propuesto. En esta última parte de la asignatura se hará un compendio de lo estudiado durante el cuatrimestre y se aplicará a la parte práctica. El resultado final de la asignatura será eminentemente práctico: un proyecto de gasto casi nulo de energía



## BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA y NORMATIVA

- [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>
- [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/recategoria.1030/id.430/reلمenu.347/mod.pags/mem.detalle>
- [9] Apuntes y bibliografía de las asignaturas de instalaciones de la ETSA de Granada

## OTROS ENLACES RECOMENDADOS

- [17] <http://www.idae.es/index.php/id.25/mod.pags/mem.detalle> Calificación energética de edificios: normativa, guías, programas y tutoriales
- [18] <http://www.atecyr.org/eATECYR/index.php> Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (miembro ASHRAE). Documentos Técnicos de apoyo (DTI) y otras publicaciones, Legislación, Formación



## METODOLOGÍA DOCENTE

- **Actividades presenciales**

**AF1: Lecciones magistrales (Clases teóricas-expositivas, en gran grupo).**

Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos. Explicación del contenido temático al gran grupo por parte del profesorado o de profesionales especialistas invitados/as.

Clases teóricas: Será una lección expositiva y divulgativa, estructurada según la siguiente secuencia: Síntesis de referencia. Fijación de objetivos. Desarrollo formal, resumen y conclusiones, utilizando en las mismas, los recursos tecnológicos apropiados para una mejor comprensión de los mismos.

En cada bloque temático se contemplan los fundamentos físicos, los materiales y elementos que componen la instalación. Una vez comprendidos los componentes de las redes y sus mecanismos de funcionamiento se atiende a su dimensionamiento y la normativa vigente. Para obtener un adecuado seguimiento de las clases teóricas se han desarrollado para cada uno de los bloques temáticos unos APUNTES que el estudiante tendrá como base para el completo seguimiento de la asignatura, independientemente de estos, el alumno podrá completarlos con las explicaciones de clase y la bibliografía que se incluye.

El trabajo sobre los conocimientos teóricos se implementa a lo largo del curso con prácticas sobre las materias de las que en cada periodo se trata.

**AF2: Actividades prácticas (Clases prácticas o grupos de trabajo).**

Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

Se expondrá al principio de cada clase la práctica a realizar, indicando los objetivos que se persiguen con la misma y los contenidos mínimos para poder superarla. En estas clases se pasará lista, ya que la asistencia a las mismas se tendrá en cuenta para su calificación.

A su vez, en reprografía de la Escuela están disponibles las diversas planimetrías, tablas, ábacos y cualquier otra documentación que sea necesaria para el correcto desarrollo de la misma.

Particular interés presentan las clases prácticas en el estudio de la asignatura, tanto como consolidación y refuerzo de los contenidos adquiridos en las clases teóricas, como la necesidad de conocer, comparar, elegir y calcular los diferentes materiales y mecanismos que van a intervenir en las diferentes instalaciones de un edificio.

Durante las clases, teóricas y prácticas, se responderán las dudas que surjan así como se plantearán diversas preguntas que fomenten la discusión y el interés sobre la materia expuesta en clase.

**AF3: Seminarios**

Descripción: Asistencia a conferencias, seminarios, workshops, congresos, charlas sobre temáticas relacionadas con la materia, que provoquen el debate y la reflexión en el alumnado.

**AF6: Tutorías académicas.**

Descripción: Reuniones periódicas individuales y/o grupales entre el profesorado y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades académicas propuestas.

Se aconseja al alumno que utilice las tutorías para resolver cualquier duda o realizar comentario o sugerencia de forma personal o en grupo.

- **Actividades no presenciales**

**AF4: Actividades no presenciales individuales (Trabajo autónomo y estudio individual)**

Descripción: Realización de actividades encaminadas al estudio y desarrollo de trabajos, así como la búsqueda, revisión y análisis de documentos, bases de datos, páginas web, etc. Todas ellas relacionadas con la temática de la materia, que a su vez sirvan de apoyo al aprendizaje.

**AF5: Actividades no presenciales grupales (estudio y trabajo en grupo).**

Descripción: Desarrollo de trabajos en equipo referentes a trabajos en seminarios y talleres.



## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La evaluación de la asignatura es **CONTINUA** y los porcentajes son:

**PRÁCTICA: 90%** La práctica será el PFC propuesto, evolucionado por cada estudiante en sus consideraciones energéticas para obtener un edificio de Gasto Casi Nulo de Energía, su calificación energética, así como todo lo relativo a las cuestiones de acondicionamiento acústico. Todos los Trabajos se presentarán públicamente en clase y se enviarán al profesor en pdf, mediante la nomenclatura "ZEB.Apellidos, Nombre" precedido del año en curso. Ej: "20.ZEB.García López, Manuel" tanto en asunto como en el archivo, a la dirección de correo que corresponda. (Véase Art. 7, 12 y 15, Cap. IV, NCG112/3, BOUGR 112)

**ASISTENCIA: 10%**

La asistencia se evalúa pasando actas de firmas y salvo justificadas circunstancias es obligatoria. La participación activa de los estudiantes en las clases teórica y prácticas, también se valorará positivamente (Véase Art. 7, Cap. IV, NCG112/3, BOUGR 112)

**ACLARACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN CONTINUA Y LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL, según Normativa de la UGR**

Aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguirlo, tendrán derecho a una prueba de EVALUACIÓN ÚNICA FINAL (Art. 2, Cap. IV, NCG112/3, BOUGR 112)

*Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director/a del Departamento o al Coordinador/a del Máster, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. (...) No obstante lo anterior, por causas excepcionales sobrevenidas y justificadas (motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad, representación o cualquier otra circunstancia análoga), podrá solicitarse la evaluación única final fuera de los citados plazos, bajo el mismo procedimiento administrativo (Art. 8, Cap. IV, NCG112/3, BOUGR 112)*

**Todo lo demás referente a evaluación y que no consta en la presente guía, se rige según la NCG112/3, BOUGR 112, casos de evaluación por incidencias, evaluación extraordinaria por Tribunal, Evaluación de estudiantes con discapacidad, y otros.**

**Nota sobre INCLUSIÓN:**

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.



## INFORMACIÓN ADICIONAL

A continuación se adjunta una **PROGRAMACIÓN DE BLOQUES** para las 14 semanas lectivas (reales) que establece la UGR. Esta programación será flexible en función de los días no lectivos, la duración en semanas neta del cuatrimestre y la programación particular de cada profesor.

Bloque/Semana	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10	S.12	S.13	S. 14
<b>B1.</b> ZEB Introducción	■												
<b>B2.</b> ZEB Ac. Pasivo		■	■	■			■				■		
<b>B3.</b> ZEB Ac. Activo				■	■	■			■		■	■	
<b>B4.</b> ZEB Renovables						■	■					■	
<b>B5.</b> ZEB Calificación								■	■			■	
<b>B6.</b> ZEB Gasto Casi Nulo									■	■			■

