PROYECTO DOCENTE

Fundamentos Físicos de las Instalaciones y el Acondicionamiento

Grupo 2.07 (tarde)

CURSO 2020-21

Datos básicos de la asignatura	
Titulación:	Grado en Fundamentos de Arquitectura
Año plan de estudio:	2013
Curso implantación:	2019-20
Centro responsable:	E.T.S. de Arquitectura
Nombre asignatura:	Fundamentos Físicos de las Instalaciones y el Acondicionamiento
Código asigantura:	2330018
Tipología:	TRONCAL / FORMACIÓN BÁSICA
Curso:	2
Periodo impartición:	Segundo cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales:	150
Área/s:	Física Aplicada
Departamento/s:	Física Aplicada II

Coordinador de la asignatura

NIEVES PAVON FRANCISCO JOSE

Profesorado

Profesorado del grupo principal:

GIRON BORRERO SARA

Objetivos y competencias

OBJETIVOS:

1) Adquisición de una formación básica e instrumental de los fundamentos físicos relacionados con la dinámica de fluidos, la acústica física y arquitectónica, la termodinámica, la electrotecnia y la luminotecnia y los conecte con los fundamentos de las instalaciones y el acondicionamiento de edificios.

2) Adquisición de la habilidad de plantear y resolver problemas relacionados con la dinámica de fluidos, la acústica física y arquitectónica, la termodinámica, la electrotecnia y la luminotecnia.

Resultados de aprendizaje:

Los alumnos que superen con éxito esta asignatura deberán ser capaces de:

1) Nombrar en el Sistema Internacional las unidades de las magnitudes físicas presentes en el ámbito de la Dinámica de Fluidos, la Termodinámica, la Acústica, la Teoría de Circuitos y la Luminotecnia.

2) Reconocer los distintos tipos de flujos en ductos cerrados y aplicar los principios de conservación de masa y energía en régimen estacionario a la resolución de instalaciones hidráulicas sencillas.

3) Distinguir entre sistemas termodinámicos abiertos y cerrados, entre Trabajo y Calor como formas de intercambio energético y conocer enunciados y consecuencias del Primer y Segundo Principio de la Termodinámica.

4) Describir los diferentes mecanismos de transmisión del calor: conducción, convección y radiación, y resolver problemas sencillos de transferencia de calor en régimen estacionario.

5) Interpretar diagramas de fases de sustancias puras y describir el funcionamiento de una máquina de refrigeración simple que funcione mediante un ciclo ideal de compresión de un vapor.

6) Describir las propiedades termodinámicas del aire atmosférico, para aplicarlas a instalaciones sencillas de acondicionamiento higrotérmico, ayudándose con el ábaco psicrométrico.

7) Reconocer los elementos simples de un circuito eléctrico: resistencias, autoinducciones y condensadores, y aplicar las leyes de Kirchhoff para resolver circuitos eléctricos sencillos.

8) Conocer y describir los conceptos básicos de las ondas mecánicas, los atributos de la sensación sonora, y justificar la adopción de la escala de decibelios para cuantificar las magnitudes acústicas y realizar operaciones básicas con magnitudes expresadas en la escala de decibelios.

9) Nombrar y relacionar los parámetros acústicos básicos de una sala y plantear soluciones simples para el acondicionamiento acústico de salas.

10) Conocer los conceptos básicos de la teoría de la luz y el color en relación con la Arquitectura.

COMPETENCIAS:

Competencias específicas:

La memoria de verificación del plan de estudios establece las siguientes competencias específicas para esta asignatura:

E08- Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la termodinámica, acústica y óptica.

E09- Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la mecánica de fluidos, hidráulica, electricidad y el electromagnetismo.

Competencias genéricas:

La memoria de verificación del plan de estudios establece las siguientes competencias trasversales/genéricas para esta asignatura:

G08- Capacidad de análisis y síntesis.

G12- Conocimientos de informática relativos al ámbito del estudio.

G13- Capacidad de gestión de la información.

G14- Resolución de problemas.

G21- Razonamiento crítico.

Contenidos o bloques temáticos

Dinámica de fluidos.

Acústica Física y Arquitectónica.

Fundamentos de Termodinámica, Refrigeración y Acondicionamiento Higrotérmico de Espacios.

Teoría de Circuitos y Redes Eléctricas.

Teoría de la Luz y el Color.

Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

CONTENIDOS DEL PROGRAMA

Bloque 1: DINÁMICA DE FLUIDOS (6 h)

1. DINÁMICA DE FLUIDOS (6 h) - Definiciones generales. - Ecuación de continuidad en un tubo de corriente. Concepto de gasto. Régimen estacionario. - Teorema de Bernoulli para fluidos ideales en un tubo de corriente. - Aplicación: teorema de Torricelli. - Fluidos Reales: viscosidad, hipótesis de Navier. - Régimen laminar y turbulento: velocidad característica y número de Reynolds. - Enunciado de la Ley de Poiseuille.- Pérdidas de carga lineales: régimen laminar y turbulento. Diagrama de Moody. - Pérdida de carga locales. - Bombas y turbinas: altura específica y potencia. Bombas para elevar agua. - Representación gráfica de las líneas de altura.

Bloque 2: FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA, REFRIGERACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE ESPACIOS (14 h)

2. PRINCIPIOS DE LA TERMODINÁMICA (3 h) - Conceptos y definiciones. - Ecuación de estado: el caso de los gases ideales. - Principio cero: la temperatura. - Coeficientes termoelásticos. - Trabajo y calor. - Primer principio: energía interna y entalpía. - Transformaciones adiabáticas: el caso del gas ideal. - Primer principio para sistemas abiertos de flujo estacionario. - Segundo principio:

enunciados. - Máquinas: rendimiento y eficacia. - El ciclo de Carnot. Enunciado del teorem y corolario de Carnot. - Desigualdad de Clausius: concepto de entropía y su principio de aumento.

3. TRANSMISIÓN DEL CALOR (2 h) - Concepto de conducción, convección y radiación. - Conducción: Ley de Fourier. - Pared plana de una y varias capas. Resistencias térmicas. - Convección. - Transferencia de calor a través de un cerramiento. - Radiación térmica: enunciado de la Ley de Stefan.

4. FUNDAMENTOS DE REFRIGERACIÓN (3 h) - Cambios de fase: diagramas técnicos. - Estrangulamiento de un fluido: efecto Joule-Thomson. - Fundamentos termodinámicos: ciclo de refrigeración por compresión de un vapor. - Bomba de calor.

5. PSICROMETRÍA (6 h) - El aire atmosférico. - Contenido en humedad: relación de humedad y humedad relativa. - Temperatura de rocío. - Entalpía del aire húmedo. - Saturación adiabática. - El diagrama psicrométrico. - Procesos psicrométricos elementales; mezcla adiabática. - Confort térmico. - Procesos de acondicionamiento.

Bloque 3: TEORÍA DE CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS (8 h)

6. TEORÍA DE CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS (8 h) - Conceptos previos. - Elementos pasivos de un circuito. - Fuentes de tensión y fuentes de intensidad. - Leyes de Kirchhoff. - Análisis de circuitos de corriente continua. - Corriente alterna: fasores. - Impedancia y admitancia. -

Asociación en serie y en paralelo de impedancias. - Potencia en los circuitos de corriente alterna.

Bloque 4: ACÚSTICA FÍSICA Y ARQUITECTÓNICA (13 h)

7. ACÚSTICA FÍSICA: ONDAS SONORAS (4 h) - Introducción. - Descripción cualitativa de del movimiento ondulatorio. - Ondas armónicas. - Principio de superposición. Fundamentos básicos del análisis de Fourier. - Ondas sonoras planas en un fluido. - Estudio energético de las ondas sonoras. Intensidad acústica. Niveles acústicos. - Impedancia acústica en el caso de ondas. - Reflexión y transmisión de ondas sonoras: definición del coeficiente de absorción, de reflexión y de transmisión.

8. PERCEPCIÓN Y MEDIDA DEL SONIDO (3 h) - Percepción sonora: atributos de la sensación sonora. - Descripción del sistema auditivo. - Atributos de la sensación sonora: sonoridad subjetiva, tono y timbre. - Caracterización de fuentes sonoras: voz, música y ruido. - Bases de la audición binaural. - La medida del sonido.

9. ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA (6 h) - Acondicionamiento acústico; reverberación; absorción sonora. - Tiempo de reverberación definición y cálculo.- Campo acústico estacionario en un recinto cerrado. - Tiempo de reverberación óptimo. - Medida del tiempo de reverberación. - Materiales para acondicionamiento acústico. - Aislamiento acústico: consideraciones generales.

Bloque 5: TEORÍA DE LA LUZ Y EL COLOR (7 h)

10. FOTOMETRÍA (3 h) - Naturaleza de la luz. - Curva de sensibilidad espectral del ojo humano. - Magnitudes fotométricas.

11. COLORIMETRÍA (4 h) - Definición de color. Tono, saturación y claridad. - Mezcla de colores. Leyes de Grassmann. - Representación plana de los colores. - Sistemas de especificación del color.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (cada alumno hará 4) (8 h)

1. Psicrometría y refrigeración. Bomba de calor. Evolución del calentamiento del aire sobre el diagrama psicrométrico. Representación del ciclo del refrigerante en el diagrama p-h. Cálculo de la eficacia de la bomba de calor. Máquina de frío. Enfriamiento del aire. Eficacia del ciclo frigorífico. (2 h)

2. Corriente alterna. Medida de tensiones en una base de enchufe. Relación de transformación de un transformador de baja. Cálculo de la frecuencia, de la amplitud y de la fase inicial del voltaje. (2 h)

3. Fotometría. Ley de Lambert. Variación de la iluminación con la distancia. (2 h)

4. Aislamiento térmico. Régimen transitorio y permanente. Medid de a del coeficiente de transmisión térmica del vidrio de 4 mm, del vidrio de 8mm, del climalit (6mm vidrio+12mm cámara de gas seco+6mm vidrio), y del poliuretano expandido de 30 mm de espesor. Ahorro en una ventana. (2 h)

5. Fluidos reales. Análisis de pérdidas de carga lineales en función del gasto. Cálculo del factor de

fricción con el diagrama de Moody. Estudio de las alturas geodésica, piezométrica, de velocidad y

total a lo largo de la instalación. (2 h)

6. Ondas acústicas en tubo de Kundt. Propagación de las ondas sonoras en el tubo de Kundt. Cálculo de la velocidad del sonido en el aire. Efecto de resonancia. (2 h)

Fechas previstas de realización de las prácticas de laboratorio:

9 de marzo: 15-17 horas

16 de marzo: 15-17 horas

23 de marzo: 15-17 horas

6 de abril: 15-17 horas

Actividades formativas y horas lectivas

Actividad	Créditos	Horas
B Clases Teórico/ Prácticas	5,2	52
E Prácticas de Laboratorio	0,8	8

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Prácticas de Laboratorio

Realización, individual o en pequeño grupo, de prácticas de laboratorio con una guía de texto redactada por el profesorado y cumplimentación en el laboratorio de la correspondiente memoria de la práctica. El alumno dispondrá previamente de la guía para preparar la práctica.

Clases teórico-prácticas

Exposición de las bases conceptuales de la asignatura y realización de problemas. Se fomentará la participación del alumno en clase.

Trabajo autónomo y estudio individual

Estudio de la temática impartida en las clases teórico-prácticas basado en el material recomendado: bibliografía, apuntes de clase, relación de problemas, etc. También se incluye el tiempo que debe dedicar el alumno a la realización de problemas de entrega obligatoria o voluntaria (dependiendo del proyecto docente) propuestos por el profesor.

Tutorías académicas

Reuniones periódicas individuales o en grupo entre el profesorado y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades académicas propuestas. Podrán ser programadas o no dependiendo del proyecto docente.

Estudio y trabajo en grupo

Trabajo previo a las clases de laboratorio para que cada grupo prepare la práctica a realizar. Cada grupo de prácticas cuenta para esta actividad de un cuaderno de texto donde se explican los fundamentos físicos de la práctica a realizar, así como la descripción de la instrumentación y cómo usarla apropiadamente.

Pruebas escritas de control

Actividad presencial de evaluación continua que consistirá en la realización de pruebas de control de los conocimientos, competencias y capacidades del alumno en relación con la asignatura.

Sistemas y criterios de evaluación y calificación

En aplicación del Plan de Estudios, con carácter general, para la primera convocatoria ordinaria, el sistema de evaluación se basa en actividades de evaluación continua. Dichas actividades podrán consistir en:

a) Realización de pruebas de control de los conocimientos, competencias y capacidades del alumno en relación con la asignatura.

b) Elaboración de memorias de prácticas de laboratorio.

c) Entregas de trabajos (individuales o colectivos) en relación con los contenidos de la asignatura.

d) Asistencia y participación activa del estudiante en las diversas actividades formativas.

De acuerdo con lo establecido en la memoria de verificación del Plan de Estudios para el módulo de Formación Básica (módulo 1) se establece la siguiente ponderación de la calificación para cada criterio e instrumento de evaluación, que será detallada en los proyectos docentes:

Criterios de evaluación:

EV-C1: Constatación del dominio de los contenidos, teóricos y prácticos, y elaboración crítica de los mismos: 40-60%.

EV-C2: Valoración de los trabajos realizados, individualmente o en equipo, atendiendo a la presentación, redacción y claridad de ideas, grafismo, estructura y nivel científico, creatividad, justificación de lo que argumenta, capacidad y riqueza de la crítica que se hace, y actualización de la bibliografía consultada: 20-40%.

EV-C3: Grado de implicación y actitud del alumnado manifestada en su participación en las consultas, exposiciones y debates; así como en la elaboración de los trabajos, individuales o en equipo, y en las sesiones de puesta en común: 10-20%.

EV-C4: Asistencia a clase, seminarios, conferencias, tutorías, sesiones de grupo: 5-10%.

Instrumentos de Evaluación:

EV-I1: Pruebas escritas: de ensayo, de respuesta breve, objetivas, casos o supuestos, resolución de problemas: 40-60%.

EV-I2: Pruebas orales: exposición de trabajos (individuales o en grupos), entrevistas, debates: 5-10%.

EV-I4: Trabajos, informes, estudios, memorias: 40-60%.

Para los estudiantes de la primera convocatoria que se acojan al sistema de evaluación continua, se establece como requisito específico para aprobar la asignatura la asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio durante las sesiones establecidas a tal fin en el calendario docente

de cada grupo. Las calificaciones asociadas a esta actividad, si es superada, serán válidas para las restantes convocatorias del curso académico (segunda y tercera convocatorias ordinarias).

Para los alumnos que se presenten a las convocatorias ordinarias sin seguir las actividades de evaluación continua durante el periodo lectivo, cada proyecto docente articulará un sistema de evaluación que garantice, en caso de superarse, la adquisición de las competencias entrenadas durante el semestre. Para ello, ese sistema debe al menos incluir:

a) Un examen escrito sobre los contenidos de la asignatura.

b) Un examen de prácticas de laboratorio.

c) Un examen oral, que consistirá en la resolución delante del profesor de problemas de una relación entregada al estudiante con antelación.

Deben superarse los tres exámenes para aprobar la asignatura.

Criterios de calificación del grupo

Para los estudiantes de la primera convocatoria que se acojan al sistema de evaluación continua, se establece como requisito específico para aprobar la asignatura la asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio durante las sesiones establecidas a tal fin en el calendario docente de cada grupo. Las calificaciones asociadas a esta actividad, si es superada, serán válidas para las restantes convocatorias del curso académico (segunda y tercera convocatorias ordinarias).

Para los alumnos que se presenten a las convocatorias ordinarias sin seguir las actividades de evaluación continua durante el periodo lectivo, cada proyecto docente articulará un sistema de evaluación que garantice, en caso de superarse, la adquisición de las competencias entrenadas durante el semestre. Para ello, ese sistema debe al menos incluir:

a) Un examen escrito sobre los contenidos de la asignatura.

b) Un examen de prácticas de laboratorio.

c) Un examen oral, que consistirá en la resolución delante del profesor de problemas de una relación entregada al estudiante con antelación.

Deben superarse los tres exámenes para aprobar la asignatura.

Criterios de calificación del grupo

Se considerará un SISTEMA DE EVALUACIÓN GLOBAL POR CURSO, para todos/as los/las alumnos/as:

Se considerarán cuatro notas correspondientes a los siguientes criterios:

Nota a: Asistencia, realización y presentación de una memoria de prácticas de laboratorio 1,5 puntos

Nota b: Otras actividades (ejercicios, seminarios, tutorías) 2,5 puntos

Nota c: Realización de dos controles escritos (3 puntos cada uno) eliminatorios hasta junio.....6 puntos

Nota d: Examen final.....6 puntos

Requisitos de mínima nota:

Nota a: El alumno debe obtener una nota igual o mayor que 0,75 puntos. La asistencia a todas las sesiones de prácticas de laboratorio es obligatoria para aprobar la asignatura.

Nota c: El alumno debe obtener una nota media igual o mayor que 1,5 puntos en cada control.

Nota d: El alumno debe obtener una nota igual o mayor que 3 puntos.

Cumpliendo los requisitos anteriores, la nota final de la asignatura se calculará:

De manera general, mediante la suma nota a + nota b + nota c. En el caso particular de que el alumno no alcanzase cinco puntos, podrá realizar el examen final. Entonces la nota se determinará mediante la suma nota a + nota b + nota d. En todo caso, la nota mínima para aprobar será de cinco puntos, siempre que se cumpla con los requisitos de mínima nota.

Para los alumnos que se presenten a las convocatorias ordinarias sin seguir las actividades de evaluación continua, la valoración de cada uno de los exámenes descritos en los sistemas de evaluación será:

Examen escrito sobre los contenidos de la asignatura: 6 puntos (nota mínima para aprobar la asignatura, 3 puntos).

Examen de prácticas: 1.5 puntos (nota mínima para aprobar la asignatura, 0.75 puntos)

Examen oral: 2.5 puntos (nota mínima para aprobar la asignatura, 1.25 puntos).

PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL CURSO 2020/21

Escenario A

La docencia será presencial al 100% en aulas que cumplen las normas de distanciamiento social requeridas, por lo que no será necesario hacer ninguna adaptación para el desarrollo de la docencia ni para el desarrollo de los procesos de evaluación.

Escenario B

Para una situación de suspensión de la actividad presencial, son necesarias las siguientes adaptaciones en el desarrollo de la docencia y procesos de evaluación:

- La docencia y las sesiones de tutoría serán online mediante el uso de las herramientas digitales disponibles en la Universidad de Sevilla.

- Las sesiones de prácticas se adaptarán a un formato no presencial.

- Los controles y exámenes finales se harán de forma presencial si las condiciones sanitarias así lo permiten. En caso contrario se harán de forma no presencial utilizando las herramientas digitales disponibles en la Universidad de Sevilla.

- Se mantendrá el desarrollo de los procesos de evaluación contemplados en el proyecto docente.

- El profesor se reserva la posibilidad de alcanzar acuerdos con el estudiantado afectado a la hora de interpretar y adaptar estas modificaciones y otros aspectos no recogidos específicamente aquí, a las circunstancias personales y del entorno.

- En particular, velará por que las adaptaciones a la modalidad lectiva online no excluyan a estudiantes que por falta de recursos tecnológicos tengan dificultades para el seguimiento de su formación a distancia, procurando ofrecer alternativas en las modalidades de docencia y de evaluación de manera flexible para atender a dichos estudiantes, sin detrimento del nivel de exigencia en los resultados del aprendizaje.

- A fin de garantizar la seguridad de la evaluación en el supuesto de que esta sea online, se podrá proceder a su visionado y grabación mediante la webcam del estudiante. Para asegurar la protección de datos en el ámbito universitario, se informará de ello al estudiante al inicio de la prueba.

- A su vez, podrá solicitarse al estudiante una declaración donde asegure haber realizado las evaluaciones online siguiendo principios de integridad académica: actuar de acuerdo con las instrucciones del profesor, y no dar ni recibir ninguna ayuda o asistencia que no sea la autorizada; realizar un trabajo de autoría propia e individual, sin la participación de terceros (tanto pertenecientes al grupo como ajenos a él); no establecer comunicación con terceros durante la

evaluación por medio alguno, ni consultar material ajeno al curso; completar la evaluación de manera honesta y responsable.

En el escenario multimodal A y/o no presencial B, cuando proceda, el personal docente implicado en la impartición de la docencia se reserva el derecho de no dar el consentimiento para la captación, publicación, retransmisión o reproducción de su discurso, imagen, voz y explicaciones de cátedra, en el ejercicio de sus funciones docentes, en el ámbito de la Universidad de Sevilla.

Horarios del grupo del proyecto docente

http://etsa.us.es/estudios/gradomaster/programacion-docente-2019-20/

Calendario de exámenes

http://etsa.us.es/estudios/gradomaster/programacion-docente-2019-20/

Tribunales específicos de evaluación y apelación

Presidente: FRANCISCO DE PAULA PONTIGA ROMERO
Vocal: MANUEL JESUS ESPIN MILLA
Secretario: SHEILA LOPEZ ROSA
Suplente 1: HELENA PATRICIA MORENO GONZALEZ
Suplente 2: ADAN CABELLO QUINTERO
Suplente 3: MARIA VILLA ALFAGEME

Bibliografía recomendada

INFORMACIÓN ADICIONAL

BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

Física para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna, Vol 2

Autores: D. C. GIANCOLI

Edición: 2009

Publicación: Pearson Educación

ISBN: 978 607 442 303 7

Física en la Ciencia y en la Industria

Autores: A.H. CROMER

Edición: 1999

Publicación: Ed. Reverté S. A. Barcelona

ISBN: 9788429141566

INFORMACIÓN ADICIONAL

Bibliografía Específica de cada Bloque Temático

1. V. L. Streeter, E. B. Wylie, K. W. Bedford, Mecánica de Fluidos, McGraw-Hill ? Interamericana

2000. ISBN: 958 600 987 4

B Arquitectura Q 53 298

2. Y. A. Çengel, J. M. Cimbala, Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones, McGraw-Hill

Interamericana, Boston 2006. ISBN: 9701056124, 978 9701056127

B Arquitectura Q 53 409

3. M. J. Morán, H. N. Saphiro, Fundamentos de Termodinámica Técnica Tomos I y II Reverté, Barcelona, 2005. ISBN: 978 842 914 313 0, 978 842 914 313 3

4. Y. A. Çengel, M. A. Boles, Termodinámica, Tomos I y II, Mc Graw Hill, México, 1994. ISBN: 970 10 0910-X

B Arquitectura Q 53 227 y Q 53 228

5. J. Llinares Galiana, A. Llopis Reyna, J. Sancho Vendrell, Acústica Arquitectónica y Urbanística, Servicio de publicaciones de la U. Politécnica de Valencia, 2ª Edición, 2011. ISBN: 78-8477214410

B Arquitectura Q 53 408

6. C. Díaz Sanchidrián, Apuntes de Acústica en la Edificación y el Urbanismo (I-III) y (IV-VII), Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela de Arquitectura de Madrid, 2003. ISBN: 84 9728 021 0

B Arquitectura Q 53 114 y Q 53 125

7. C. Díaz Sanchidrián, La Envolvente Acústica de los Edificios, Munilla-Lería, Madrid 2016. ISBN: 978 84 942392 29 B Arquitectura Q 53 435

8. A. Carrión Isbert, Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos, Edicions UPC Barcelona 1998. ISBN: 84 8301 252 9

B Arquitectura Q 53 229

9. H. Arau, ABC de la Acústica Arquitectónica, Ceac, Barcelona, 1999. ISBN: 84 329 2017 7

B Arquitectura Q 53 246

10. R. Puente García, L. Toja Bilbao, I. Valero Ubierna, D. Gómez Gómez, Luminotecnia Manual para Arquitectura y Diseño de Interiores, Mairea libros, Madrid 2010. ISBN: 978 84 92641 48 2

B Arquitectura Q 628.9 141

11. F. Martín Sánchez, Instalaciones de iluminación, Fundación escuela de la edificación, Madrid 2007. ISBN: 978 84 96555 02 0

B Arquitectura Q 628.9 100

12. R.G. Weigel, Luminotecnia, sus Principios y Aplicaciones, Gustavo Gili, Barcelona, 1973. ISBN: 84 252 0151 9

B Arquitectura Q 628.9 57