

I Convocatoria de acciones para la adaptación de UEx al EEES

<i>Datos del Proyecto</i>	
<i>Título del Proyecto</i>	Planificación docente de asignaturas de instalaciones eléctricas bajo créditos europeos
<i>Director</i>	Diego Carmona Fernández
<i>Titulación/es implicada/s</i>	ITI en Electricidad, ITOP en Hidrología

<i>Perfil profesional de la Titulación: ITI en Electricidad</i>	
<i>Perfiles</i>	<i>Subperfiles o contextualización en el entorno (en su caso)</i>
I. Investigación	I+D
II. Diseño y Desarrollo	Análisis de métodos y de su implantación (Diseño) Aplicación de métodos (Desarrollo)
III. Ensayos	Máquinas Procesos Productos Calidad
IV. Fabricación	Métodos de producción Control de calidad Dirección de personal de producción
V. Construcción	Estructuras y construcciones Instalaciones
VI. Comercial-Economía	Ventas Compras Marketing Estudios económicos y financieros Presupuestos y control de costes
VII. Administración	Transporte Industria Regulación
VIII. Gestión	Dirección General (y contratación) Coordinación total Programación Persecución de pedidos Recursos humanos (personal) Gestión tecnológica Obtención de permisos, licencias, etc.
IX. Enseñanza (Docencia)	Universitaria Enseñanza Secundaria Ciclos formativos Formación continua
X. Ejercicio Libre de la Profesión (Área Técnica)	Redacción de proyectos y firma Dirección de actividades objeto de los proyectos anteriores Realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, informes, etc.

<i>Perfil profesional de la Titulación: ITOP en Hidrología</i>	
<i>Perfiles</i>	<i>Subperfiles o contextualización en el entorno (en su caso)</i>
I. Ingeniero con capacidad técnica para aplicar y evaluar críticamente eurocódigos	
II. Ingeniero con capacidad gestora adquirida mediante enseñanzas transversales (Economía, Derecho, Planificación, Organización y Gestión, Impacto Ambiental, Riesgos Laborales, etc.) que se impartirían principalmente integradas en enseñanzas técnicas y complementariamente como enseñanzas separadas particularizadas para el proyecto y la explotación en los campos de Hidráulica y Energética, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería marítima y costera	

<i>Competencias Específicas de la Titulación (CET): ITI en Electricidad</i>	<i>Nº perfil/es</i>
1. Comprender la profesión de Ingeniero Técnico en Electricidad.	Todos
2. Conocer los principios de la Ingeniería Eléctrica en base a una formación físico-matemática de nivel correspondiente a primer ciclo universitario.	1, 2, 3, 4, 9, 10
3. Conocer la constitución, propiedades y aplicaciones de los materiales utilizados en la Ingeniería Eléctrica.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10
4. Saber aplicar los principios de la Ingeniería Eléctrica al análisis, cálculo, construcción y ensayo de equipos, así como a su ámbito de aplicación industrial.	1, 2, 3, 4
5. Adquirir la capacidad de proyectar y realizar el mantenimiento de las líneas de BT y AT, así como la aparamenta correspondiente.	5, 7, 10
6. Conocer las aplicaciones de las tecnologías de la información a la Ingeniería Eléctrica, tales como CAD, CAM, telecomunicaciones, Internet,...	Todos
7. Conocer las relaciones industriales, los principios de organización de empresas, la gestión total de la calidad, de la Seguridad e Higiene en el trabajo, y Gestión medioambiental, considerando en estos ámbitos tanto aspectos técnicos como económicos, humanos y sociales.	6, 7, 8
8. Conocer los principios generales que rigen algunas áreas funcionales de la empresa tales como: mantenimiento de equipos, compras, ventas, marketing, exportación, etc., así como ser capaz de trabajar desde su especialización en proyectos multidisciplinares.	4, 6, 8
9. Conocer y dominar los principios de una comunicación verbal y escrita eficaz, así como de la expresión gráfica, siendo capaz de redactar Proyectos e Informes relacionados con su especialidad.	6, 8, 9, 10
10. Ser capaz de trabajar en equipo y formar a otros.	Todos
11. Ser capaz de aplicar los principios de mejora continua a todas sus actividades.	Todos
12. Ser capaz de trabajar en un entorno multilingüe, en particular, en simbiosis con el Inglés como principal lengua de relación internacional.	Todos
13. Ser capaz de pensar creativamente, tomar decisiones, visualizar, resolver problemas y razonar, desarrollando hábitos de aprendizaje permanente y cooperativo.	Todos
14. Desarrollar, a través de su formación, la responsabilidad en su trabajo, la autoestima, la sociabilidad, el autocontrol y la integridad.	Todos

<i>Competencias Específicas de la Titulación (CET): ITOP en Hidrología</i>	<i>Nº perfil/es</i>
1. Comprender la profesión de Ingeniero Técnico en Obras Públicas.	Todos
2. La redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles e inmuebles, en sus respectivos casos, tanto de carácter principal como accesorio, siempre que queden comprendidos por la naturaleza y características en la técnica propia de la titulación	Todos
3. La dirección de las actividades objeto de los Proyectos a que se refiere el apartado anterior, incluso cuando los Proyectos hubieran sido elaborados por un tercero	Todos

4. La realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos	Todos
5. El ejercicio de la docencia en sus diversos grados en los casos y términos previstos por la normativa correspondiente, y en particular, conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Universidades	Todos
6. La dirección de toda clase de industrias y explotaciones y el ejercicio, en general, respecto de ellas de las actividades a que se refieren los apartados anteriores	Todos
7. Conocer y dominar los principios de una comunicación verbal y escrita eficaz, así como de la expresión gráfica, siendo capaz de redactar Proyectos e Informes relacionados con su especialidad.	6, 8, 9, 10
8. Ser capaz de trabajar en equipo y formar a otros.	Todos
9. Ser capaz de aplicar los principios de mejora continua a todas sus actividades.	Todos
10. Ser capaz de trabajar en un entorno multilingüe, en particular, en simbiosis con el Inglés como principal lengua de relación internacional.	Todos
11. Ser capaz de pensar creativamente, tomar decisiones, visualizar, resolver problemas y razonar, desarrollando hábitos de aprendizaje permanente y cooperativo.	Todos
12. Desarrollar, a través de su formación, la responsabilidad en su trabajo, la autoestima, la sociabilidad, el autocontrol y la integridad.	Todos

<i>Identificación y características de la materia 1</i>				
<i>Denominación</i>	Instalaciones Eléctricas			
<i>Curso y Titulación</i>	3º ITI en Electricidad			
<i>Profesor</i>	Diego Carmona Fernández, Eva González Romera			
<i>Área</i>	Ingeniería Eléctrica			
<i>Departamento</i>	<i>Ingeniería Química y Energética</i>			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	TRONCALES (5+4)		AVANZADA	
<i>Coefficientes</i>	PRACTICIDAD: 3 (medio-alto-profesional)		AGRUPAMIENTO: 2 (medio-bajo)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		6,75 ECTS (168 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 26%	Seminario-Lab.:15 %	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 54%
	43-44 horas	25-26 horas	8-9 horas	90-91 horas
<i>Descriptor (según BOE)</i>	Aparamenta. Protección de sistemas eléctricos. Diseño de Instalaciones			

<i>Identificación y características de la materia 2</i>				
<i>Denominación</i>	Transporte de Energía Eléctrica			
<i>Curso y Titulación</i>	3º ITI en Electricidad			
<i>Profesor</i>	Juan Antonio Álvarez Moreno- Eva González Romera			
<i>Área</i>	Ingeniería Eléctrica			
<i>Departamento</i>	<i>Ingeniería Química y Energética</i>			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	TRONCALES (5+4)		AVANZADA	
<i>Coefficientes</i>	PRACTICIDAD: 3 (medio-alto-profesional)		AGRUPAMIENTO: 2 (medio-bajo)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		6,75 ECTS (168 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.:15 %	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	42 horas	25-26 horas	8-9 horas	92 horas
<i>Descriptor (según BOE)</i>	Sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica			

<i>Identificación y características de la materia 3</i>				
<i>Denominación</i>	Instalaciones Eléctricas			
<i>Curso y Titulación</i>	3º ITOP Hidrología			
<i>Profesor</i>	José Ignacio García Román			
<i>Área</i>	Ingeniería Eléctrica			
<i>Departamento</i>	<i>Electrónica e Ingeniería Electromecánica</i>			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	OBLIGATORIA (3 + 1,5 ctos LRU)			
<i>Coefficientes</i>	PRACTICIDAD: 3 (Medio-alto, profesional)		AGRUPAMIENTO: 2 (Medio-bajo)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		3,56 ECTS (89h)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 30%	Seminario-Lab.: 10%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	26-27 horas	8-9 horas	4-5 horas	49 horas
<i>Descriptor (según BOE)</i>	Redes eléctricas de alta y baja tensión			

<i>Competencias específicas de la Materia 1: [Instalaciones Eléctricas]</i>	<i>CET</i>
1. Comprender las competencias profesionales del ITI en Electricidad en la realización de Instalaciones Eléctricas.	1
2. Conocer la constitución, propiedades y aplicaciones de los materiales utilizados en instalaciones eléctricas.	3, 4
3. Adquirir la capacidad de proyectar y realizar el mantenimiento de instalaciones eléctricas y líneas de BT y AT, así como la aparatada correspondiente.	5, 8, 11
4. Conocer las aplicaciones de las tecnologías de la información a las instalaciones eléctricas, tales como CAD, CAM, telecomunicaciones, Internet,...	6
5. Conocer los principios que rigen la seguridad en instalaciones eléctricas.	3, 7, 8
6. Conocer los principios que rigen el mantenimiento de equipos eléctricos, así como la gestión comercial asociada a los mismos.	8, 14
7. Conocer y dominar los principios de una comunicación verbal y escrita eficaz, así como de la expresión gráfica, siendo capaz de redactar Proyectos e Informes de instalaciones eléctricas.	9, 10, 11, 14
8. Ser capaz de pensar creativamente, tomar decisiones, visualizar, resolver problemas y razonar, desarrollando hábitos de aprendizaje permanente y cooperativo.	13
9. Desarrollar, a través de su formación, la responsabilidad en su trabajo, la autoestima, la sociabilidad, el autocontrol y la integridad.	14

<i>Competencias específicas de la Materia 2: [Transporte de Energía Eléctrica]</i>	<i>CET</i>
1. Comprender las competencias profesionales del ITI en Electricidad en la realización de Líneas de Transporte de Energía Eléctrica.	1
2. Conocer la constitución, propiedades y aplicaciones de los materiales utilizados en instalaciones eléctricas de AT.	3, 4
3. Adquirir la capacidad de proyectar y realizar el mantenimiento de redes y líneas de MAT, así como la aparatada correspondiente.	5, 8, 11
4. Conocer las aplicaciones de las tecnologías de la información a las instalaciones eléctricas, tales como CAD, CAM, telecomunicaciones, Internet,...	6
5. Conocer los principios que rigen la seguridad en instalaciones eléctricas de MAT.	3, 7, 8
6. Conocer los principios que rigen el mantenimiento de equipos eléctricos, así como la gestión comercial asociada a los mismos.	8, 14
7. Conocer y dominar los principios de una comunicación verbal y escrita eficaz, así como de la expresión gráfica, siendo capaz de redactar Proyectos e Informes de líneas eléctricas de MAT.	9, 10, 11, 14
8. Ser capaz de pensar creativamente, tomar decisiones, visualizar, resolver problemas y razonar, desarrollando hábitos de aprendizaje permanente y cooperativo.	13
9. Desarrollar, a través de su formación, la responsabilidad en su trabajo, la autoestima, la sociabilidad, el autocontrol y la integridad.	14

<i>Competencias específicas de la Materia 3: [Instalaciones Eléctricas]</i>		<i>CET</i>
1.	Comprender la interrelación entre las instalaciones eléctricas y la obra civil.	Todas
2.	Conocer la constitución, propiedades y aplicaciones de los materiales utilizados en instalaciones eléctricas.	2, 3, 4 y 6
3.	Saber aplicar los principios de la Ingeniería Eléctrica al análisis, cálculo, construcción y ensayo de equipos e instalaciones eléctricas.	2 y 4
4.	Adquirir la capacidad de proyectar cualquier elemento de obra civil teniendo en cuenta la infraestructura eléctrica asociada.	2 y 3
5.	Conocer las aplicaciones de las tecnologías de la información a las instalaciones eléctricas, tales como CAD, CAM, telecomunicaciones, Internet,...	2 y 6
6.	Conocer los principios que rigen la seguridad en instalaciones eléctricas.	2 y 6
7.	Conocer los principios que rigen el mantenimiento de equipos eléctricos, así como la gestión comercial asociada a los mismos.	6
8.	Conocer y dominar los principios de una comunicación verbal y escrita eficaz, así como de la expresión gráfica.	2 y 5
9.	Ser capaz de trabajar en equipo y formar a otros.	5
10.	Ser capaz de aplicar los principios de mejora continua a todas sus actividades.	Todas
11.	Ser capaz de pensar creativamente, tomar decisiones, visualizar, resolver problemas y razonar, desarrollando hábitos de aprendizaje permanente y cooperativo.	Todas
12.	Desarrollar, a través de su formación, la responsabilidad en su trabajo, la autoestima, la sociabilidad, el autocontrol y la integridad.	Todas

<i>Tabla resumen</i>		
<i>Nº CET</i>	<i>Materia relacionada</i>	<i>Competencias específicas de la materia (números)</i>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
[[Añádanse las filas necesarias]	

Plan Docente de una materia

“Instalaciones Eléctricas”

I. Descripción y contextualización

Identificación y características de la materia 1				
Denominación	Instalaciones Eléctricas			
<i>Curso y Titulación</i>	3º ITI en Electricidad			
Profesor	Diego Carmona Fernández, Eva González Romera			
<i>Área</i>	Ingeniería Eléctrica			
<i>Departamento</i>	Ingeniería Química y Energética			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	TRONCALES (5+4)		AVANZADA	
<i>Coefficientes</i>	PRACTICIDAD: 3 (medio-alto-profesional)		AGRUPAMIENTO: 2 (medio-bajo)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		6,75 ECTS (168 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 26%	Seminario-Lab.:15 %	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 54%
	43-44 horas	25-26 horas	8-9 horas	90-91 horas
<i>Descriptor (según BOE)</i>	Aparamenta. Protección de sistemas eléctricos. Diseño de Instalaciones			

Contextualización profesional*

Conexión con los perfiles profesionales de la Titulación

Los ITI son titulados de Enseñanza Superior (Primer Ciclo), reconocidos en la Directiva 89/78/CEE del Consejo de Comunidades Europeas.

Las atribuciones de los mismos vienen contempladas en la Ley 12/86 de 1 de Abril sobre Regulación de Atribuciones Profesionales de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos que en su preámbulo, en relación con sus limitaciones, señala:

"(...) las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos serán plenas en el ámbito de su especialidad respectiva, sin otra limitación cualitativa que la que se derive de la formación y los conocimientos de la técnica de su propia titulación y sin que, por tanto, puedan validamente imponérseles limitaciones cuantitativas o establecer situaciones de dependencia en su ejercicio profesional respecto de otros Técnicos Universitarios"

En el artículo 2 de la citada Ley, se recoge:

Corresponden a los Ingenieros Técnicos dentro de su respectiva especialidad, las siguientes atribuciones profesionales:

a) *La redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles o inmuebles, en sus respectivos casos, tanto de carácter principal como accesorio, siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica de cada titulación.*

b) *La dirección de actividades objeto de los proyectos a que se refiere el apartado anterior, incluso cuando los proyectos hubiesen sido elaborados por un tercero.*

c) *La realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos.*

d) *El ejercicio de la docencia en sus diversos grados en los casos y términos previstos en la normativa correspondiente y, en particular, conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica 11/1983, de 25 de Agosto, de Reforma Universitaria (desde Enero de 2002, conforme a lo dispuesto en la LOU y en los Reglamentos que la desarrollan).*

e) *La dirección de toda clase de industrias o explotaciones y el ejercicio, en general respecto a ellas, de las actividades a las que se refieren los apartados anteriores.*

Para finalizar, el apartado cuarto de este mismo artículo nos indica que (...) *las atribuciones profesionales que en la presente Ley se reconocen a los arquitectos e ingenieros técnicos corresponderán también a los antiguos peritos, aparejadores, facultativos y ayudantes de ingenieros, siempre que hubieran accedido o accedan a la especialidad correspondiente (...)*

Tras la lectura de la Ley, se infiere que los Ingenieros Técnicos tienen plena competencia en el campo de la especialidad estudiada y, además, tienen capacidad docente, en los ámbitos que les marca la Ley de Reforma Universitaria (en el momento de la defensa de este documento, según las directrices marcadas por la LOU).

A los efectos previstos en la Ley se considera como *especialidad* cada una de las enumeradas en el Decreto 148/1969 de 13 de Febrero, donde podemos leer en su artículo quinto que se considera:

a) *Especialidad Mecánica:* La relativa a fabricación y ensayo de máquinas, la ejecución de estructuras y construcciones industriales, sus montajes, instalaciones y utilización, así como a procesos metalúrgicos y su utilización.

b) *Especialidad Eléctrica:* La relativa a fabricación y ensayo de máquinas eléctricas, centrales eléctricas, líneas de transporte y redes de distribución, dispositivos de automatismo, mando, regulación y control electromagnético y electrónico, para sus aplicaciones industriales, así como los montajes, instalaciones y utilización respectivos.

El R.D. 37/1977 de 13 de junio, viene a aclarar las atribuciones de los *peritos industriales*, indicando en su artículo primero, apartado 1 que *los Peritos Industriales tendrán idénticas facultades que los Ingenieros Industriales, incluso las de formular y firmar proyectos, limitados a las industrias o instalaciones mecánicas, químicas o eléctricas cuya potencia no exceda de 250 CV, la tensión de 15000 V y su plantilla de 100 personas, excluidos administrativos, subalternos y directivos.*

En el apartado 2 añade que *el límite de tensión será de 66000 V cuando las instalaciones se refieran a líneas de distribución y subestaciones de energía eléctrica.*

A la vista de estas definiciones nada impide por ejemplo, a un Ingeniero Técnico Industrial Especialidad Mecánica, la firma de ciertos proyectos relacionados con instalaciones eléctricas, en tanto que forman parte de las construcciones industriales.

Así, la asesoría jurídica del Colegio de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales realiza la siguiente interpretación legal de los párrafos anteriores: *Los ITI tienen atribuciones ilimitadas en su especialidad, y el techo cualitativo que marca el R.D. 37/1977 con respecto a las demás especialidades.*

Las últimas atribuciones han venido definidas por la Ley 38/1999 de ordenación en la edificación que en su disposición adicional cuarta, establece como titulaciones profesionales habilitantes para desempeñar la función de *coordinador*, tanto en la elaboración del proyecto (si interviene más de un proyectista) como en la de ejecución de la obra (si interviene más de un contratista), las de Arquitecto, Arquitecto Técnico, Ingeniero e Ingeniero Técnico.

- Salidas Profesionales

Pérez (2000) nos decía que *estamos en pleno desarrollo y aplicación de la Ley 12/86 de 13 de junio, pero recurriendo todavía la falta de comprensión de su significado, de sus atribuciones, y quizás nosotros invadamos campos pero el nuestro...es constantemente invadido.*

Retocaremos algunas palabras de Unamuno con relación a que teníamos raíces y alas, para apostar por el hecho de que las alas arraiguen en el suelo y las raíces echen alas para volar permitiéndonos introducirnos de lleno en las nuevas exigencias que la tecnología y la sociedad industrial nos plantean.

En este sentido, la profesión de la ingeniería se muestra tan amplia y diversa que intentar acotarla definiendo su alcance se convierte en un difícil y arriesgado malabarismo del que esperamos salir ilesos, sin dejar atrás ninguna parcela significativa. De hecho, podríamos intentar resumirlas en las siguientes: *Investigación, Diseño y Desarrollo, Ensayos, Fabricación, Construcción, Comercial, Administración, Gestión y Enseñanza.*

- ▶▶ *Investigación:*

La investigación requiere aprender de la Naturaleza y conseguir teorías válidas desde ese conocimiento. Suele diferenciarse entre investigación básica y aplicada. La primera podríamos considerarla como la búsqueda del conocimiento como fin último, mientras que la segunda implica que existe un uso potencial del conocimiento encontrado. Habitualmente, la primera es más afín a los científicos, mientras que los ingenieros se decantan mayormente por las tareas de investigación aplicada. La investigación aplicada y su desarrollo adquieren en la actualidad una gran presencia en la industria moderna, y ello reclama formar al Técnico para que pueda desarrollar funciones de I+D, cada vez más separadas de las del de fabricación.

- ▶▶ *Diseño y Desarrollo:*

Estos términos van íntimamente unidos. En la práctica el primero suele hacer referencia a las etapas iniciales de un proyecto (analizar, comparar y probar diferentes métodos para implementarlo). El término desarrollo tiene más que ver con las fases siguientes del mismo (una vez que se han decidido las bases del método a seguir), cuando es necesario establecer las formas exactas y las relaciones entre los elementos integrantes. Normalmente, las compañías engloban este conjunto de funciones en sus departamentos de I+D (Investigación y Desarrollo), siendo reducidos los casos en los que se lleva a cabo una verdadera investigación en estos departamentos (más preocupados por el Diseño y Desarrollo).

- ▶▶ *Ensayos:*

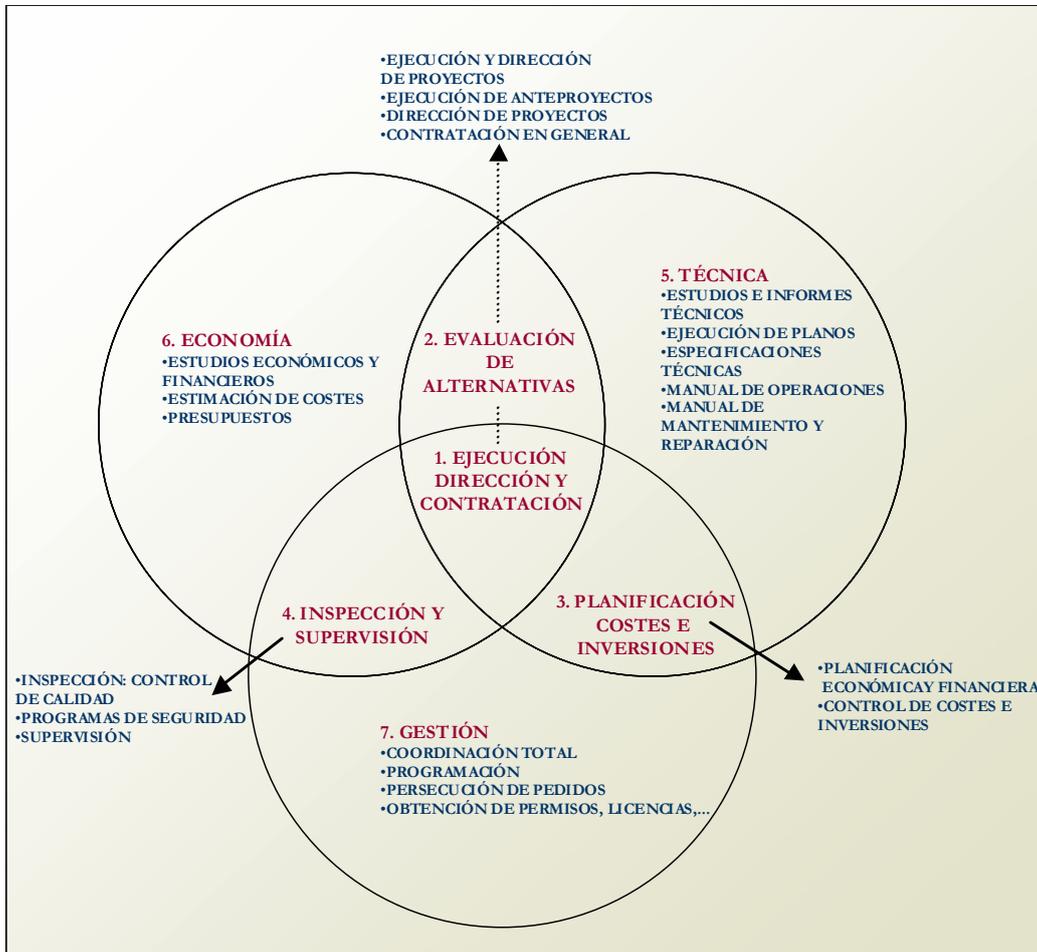
Ante la creencia generalizada de que un ingeniero independiente puede ser más objetivo que el diseñador a la hora de evaluar su propia creación, ciertas organizaciones tienen departamentos específicos de ensayo separados de los de diseño.

- ▶▶ *Fabricación:*

Dado el elevado número de ingenieros implicados de una u otra forma en tareas de fabricación, algunas universidades han establecido programas especiales para la formación en las tecnologías de fabricación. A escala mundial existe una organización especial, la *Sociedad de Ingenieros de Fabricación* (SME) lo cual da una idea de la importancia de esta actividad. Este ingeniero suele ser responsable del producto y del desarrollo y mejora de métodos de producción, incluyendo herramientas y máquinas, del control de calidad o de la dirección de personal de producción. Por último, el ingeniero de planta suele dedicarse a las instalaciones necesarias para el proceso de producción.

►► *Construcción:*

Como en el caso anterior, estos ingenieros pueden tener responsabilidad sobre el proceso de construcción, diseño, sobre el control de la calidad o sobre el propio personal. Es una de las ocupaciones importantes de los Ingenieros mecánicos y existen numerosas ingenierías y constructoras donde son demandados.



►► *Comercial:*

Es cierto que muy pocos alumnos piensan que sus estudios de ingeniería les llevarán a una carrera comercial. De todas formas es habitual encontrar empresarios que contratan ingenieros para este propósito. El ingeniero de ventas se encuentra a medio camino entre la labor comercial y la ingeniería (cercano al diseño). Estos puestos son propios por ejemplo de compañías que producen y comercializan productos a medida del cliente, por lo que aunque fundamentalmente el ingeniero hace la venta, debe también diseñar para satisfacer las necesidades del cliente y trabajar con él para entender dichas necesidades.

►► *Administración:*

Es frecuente encontrar ingenieros trabajando para la Administración Pública, en la que existen ciertas áreas que no encuentran homóloga en la industria privada tales como el establecimiento de políticas de transporte, industria, obras públicas o de regulaciones específicas. Estos trabajos no requieren de uno de los aspectos básicos de la ingeniería: el diseño. Siempre se ha contemplado la participación de los ingenieros en el gobierno de una nación con un cierto reconocimiento, ya que muchas decisiones de vital importancia para el futuro del país descansan en consideraciones de índole técnico.

►► *Gestión:*

A este tipo de tareas el ingeniero suele llegar en su vida profesional antes o después. Algunos datos nos indican que el 40% de los ingenieros entre los 30 y 40 años realizan labores de gestión, incrementándose este porcentaje hasta el 60% en la franja entre los 40 y 50 años. Aunque la mayoría de estas tareas sigan siendo eminentemente técnicas, muchas están relacionadas con labores de dirección general.

» *Enseñanza:*

Por último, algunos ingenieros se dedican a la enseñanza, fundamentalmente en el ámbito universitario y en el de la Enseñanza Secundaria. En las Escuelas Superiores comienza a ser imprescindible estar en posesión del título de Doctor (aún más con la entrada en vigor de la LOU), realizando en este caso los ingenieros tareas de investigación paralelamente a la docencia, quedando limitada pues la actuación en este campo del Ingeniero Técnico Industrial en los últimos años. Esta simbiosis de investigación y docencia permite que los programas impartidos en las Escuelas de Ingenieros se encuentren al más alto nivel de desarrollo tecnológico, pero la exclusión del ingeniero técnico de la docencia eliminaría una componente importante de los estudios en relación con la visión de la profesión que éste tiene. En cuanto a la Enseñanza Secundaria es de destacar el gran número de Ingenieros Técnicos que intentan conseguir una plaza en la Oposición de Tecnología. Otros muchos optan por los ciclos de FP, o por especialidades relativamente nuevas, como Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.

• Termómetro laboral

Las Titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial han sido tradicionalmente de las que menor porcentaje de desempleo han tenido dentro del escenario laboral español.

Así, por ejemplo, el informe elaborado por Círculo de Progreso, publicado en Nuevo Trabajo en junio de 2002, nos presenta la tabla siguiente donde puede apreciarse que la Ingeniería Técnica Industrial se encuentra situada en el tercer lugar, con casi el 6,4% de las ofertas dirigidas a titulados universitarios, por delante de todas las demás Ingenierías. Pero la mayor parte de estos empleos se generan en las Comunidades Autónomas de Madrid y Cataluña, donde se concentra más de la mitad de la oferta para titulados universitarios. El País Vasco, Valencia, Galicia y Andalucía (especialmente Sevilla) siguen a las anteriores en el “ranking” provincial. Extremadura queda por debajo del 2% de la oferta total.

La distribución sectorial del empleo cualificado durante el periodo analizado ha sido, aproximadamente, en orden decreciente y para los principales sectores: Construcción (11%), Industrial (9%), Químico (8,5%), Consultoría (8%), Servicios (5%), Inmobiliario (4%), Automoción (4%), Electrónica (4%), Telecomunicaciones (3%) y Alimentación (3%).

De igual forma, la distribución funcional del empleo cualificado ha sido: Comercial (23%), Producción (22%), Servicios Generales (12%), Administración y Finanzas (7%), Informática (5%), Atención al Cliente (4%), Recursos Humanos (3,5%), Marketing (3%), Dirección General (3%) y Calidad (2%). Para finalizar con este estudio laboral que nos sitúa a la Ingeniería Técnica Industrial dentro del marco profesional, las ofertas por puestos se caracterizaron durante el año 2001 por un aumento de la presencia porcentual de las dirigidas a Técnicos (11% para los Comerciales y 10,5% para los de Producción), y por una disminución de las dirigidas a los analistas y técnicos informáticos (en el primer caso se situaron en torno al 1,4% y en el segundo en torno al 1,1% para los Técnicos Informáticos). Con relación a las Categorías de Mandos, la oferta abarcó al 18% del total, destacando los puestos de Jefe Comercial y Jefe de Obra especialmente. Por último, en la Categoría de Dirección, la oferta fue de, aproximadamente, el 11% del total, destacando los puestos de Director Comercial y de Director de Producción.

De todas formas, la oferta laboral cualificada está caracterizada por su fuerte componente estacional. Así, es habitual un descenso del empleo en las titulaciones vinculadas a la construcción tras el periodo estival, aumentando en aquellas que están relacionadas con la Economía y la Administración de Empresas.

Datos más generales nos ofrecen resultados similares. Por ejemplo, en un informe publicado en www.aprendemas.com, encontramos que la Titulación de Ingeniero Técnico Industrial es la más numerosa en titulados y la más demandada por las empresas, especialmente en Cataluña. En este mismo informe, se afirma que es la Titulación más demandada en España, e indica los sectores (13 en total) en los que este profesional encuentra salida. Algunos de ellos son: Industrial (20,2%), Automoción (11,3%), Electricidad y Electrónica (10,5%) y Telecomunicaciones (10,3%), integrándose especialmente en las Áreas de Producción (56%), Comercial (15%), Informática (6%) y Calidad (6%).

En cuanto a los recién titulados, éstos encuentran trabajos de delineante industrial, técnico de campo, técnico de automatización, técnico de producción, interlocutor de calidad, colaborador de laboratorio, comercial técnico, técnico de hardware,..., especialmente en sus primeros años.

También se cita en este estudio que, de forma aproximada, el 20% de la oferta no requiere experiencia, y un 25% exige menos de 6 meses.

El perfil exigido fundamentalmente se basa en solicitar conocimientos de ofimática, de algún programa especializado (Autocad, Ansys, Abaqus,...) y, en menor medida, de algún lenguaje de programación (Visual Basic, C++, ...). También se requieren conocimientos relativos al cálculo de estructuras, frío industrial, calidad ISO, sistemas de control distribuido, neumática, automatización, control,...

Con relación a los idiomas, se suele exigir el dominio del inglés (por la documentación existente en este idioma, por tener que tratar con otras empresas,...), e incluso del alemán (sobre todo en el sector de la automoción). En nuestra región es adecuado el conocimiento del portugués por la proximidad y relaciones comerciales establecidas con el país vecino. El perfil se completa con habilidades tales como una buena expresión tanto oral como escrita, y la realización de algún Máster.

Un estudio realizado (entre 7200 titulados) por el profesor de la Universidad de Valencia D. José Ginés Mora (dentro de una macroencuesta europea sobre universitarios y empleo realizada en 1999 entre 12 países) indicaba que seis titulaciones (Arquitectura, Física, Ingeniero Agrónomo, Ingeniería Industrial, Odontología y Óptica) se libraban del desempleo. Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, Diplomado en Informática, Arquitectura Técnica y Fisioterapia les seguían en la lista, con porcentajes de paro reducidos. En el grupo con desempleados inferior al 5% de los titulados, aparece la Ingeniería Técnica Industrial junto a otras ocho titulaciones.

Del análisis del termómetro laboral, podemos concluir en que el perfil más demandado sería el de Ingeniero o Ingeniero Técnico (muy especialmente Industrial), con un Máster (en Administración de Empresas, Prevención de Riesgos Laborales, Control de Calidad,...) y con amplios conocimientos de inglés (y portugués en nuestro contexto).

Un estudio realizado por la empresa Metra-Seis, encargado por el anterior Ministerio de Educación y Ciencia (Consejo de Universidades), con relación al perfil de los Ingenieros Técnicos que demandaban los sectores empleadores, mostraba como resultados más concluyentes que el área más común en el que prestan sus servicios los Ingenieros Técnicos Industriales es el área de producción y que los puestos más ocupados por ellos eran los de Técnico y Jefe de Área.

En una de las tablas siguientes, por otra parte, se pueden apreciar las características más deseadas por las empresas, destacando especialmente la *capacidad de trabajo*, ya sea ésta individual o grupal.

Los Ingenieros Técnicos en las Empresas (Fuente: Metra-Seis)

Ingenieros Técnicos en las Empresas (Porcentajes horizontales)									
Área Puesto	Compras	Producción	Gestión	Marketing	Post-Venta	Personal	Gestión Tecnológica	Dirección General	Total (100%)
Dirección General	6,8	10,4	0,0	6,8	3,5	0,0	0,0	72,5	7,2
Dirección de Área	11,7	51,3	5,8	7,9	1,9	3,8	9,8	7,8	11,8
Subdirección General	12,5	0,0	37,5	0,0	0,0	0,0	12,5	37,5	2,1
Subdirección de Área	19,9	39,9	0,0	5,2	9,9	0,0	19,9	5,2	4,6
Jefe de Área	12,5	46,3	6,7	13,7	8,1	2,3	8,1	2,3	29,5
Jefe	15,2	45,8	1,4	11,2	15,3	1,4	6,9	2,8	14,6
Técnico	10,4	30,6	7,5	15	14,5	2,3	19,7	0,0	30,2

Características valoradas por las empresas (Fuente: Metra-Seis)

Ingenieros Técnicos en las Empresas (Valores porcentuales)			
Capacidad de Trabajo en común	17,15	Idiomas	9,27
Capacidad de Trabajo	13,55	Dotes de mando	8,85
Varias	11,89	Curriculum	5,95
Capacidad de Trabajo en equipo	10,79	Otras	2,49
Personalidad	10,10	Total	100,00
Experiencia	9,96		

En resumen, el paro es escaso en estas Titulaciones. De hecho, resulta difícil encontrar un sector de la actividad económica e industrial donde no haya un profesional de estas características, lo que demuestra la facilidad de adaptación del mismo a cualquier área productiva. Además, su formación generalista es adecuada, siendo el perfil habitual el definido por una formación en ingeniería básica junto con una buena especialización en un área específica, lo que le proporciona unas perspectivas de promoción excelentes.

Otras consideraciones de interés

Osaremos augurar con ayuda de otros autores acerca de las características que podrían definir al ingeniero de los próximos años, en tanto que dichas peculiaridades tendrán que ser tenidas en cuenta en el sentido de reorientar nuestra propuesta didáctica.

Decía Kindelán que:

(...) si el ingeniero del siglo XIX fue el abanderado de la producción y de su abaratamiento, el del siglo XXI debe serlo del incremento del bienestar, de la investigación sistemática y de conseguir que ese aumento de los bienes disponibles respete a la ecología y se haga con mucha mayor justicia.

Si en la *Era Industrial* el ingeniero debía ser autosuficiente siendo su principal función la de la responsabilidad del producto (se le evaluaba y retribuía en función de lo que producía), y en la *Era de la Información* (tras un periodo de descentralización de la gestión de las grandes empresas invirtiendo en países en vías de desarrollo) deriva hacia el trabajo en grupo y la responsabilidad del proceso (se le evalúa y retribuye en función de lo que hace producir a los demás), en la *Era del Conocimiento* (en la que las empresas cada vez más subcontratan servicios y productos a otras empresas) se exige un ingeniero con valores de organización y filtrado de información adecuados, con un conocimiento universalizado, capacitado para el control a distancia de sistemas y procesos productivos.

Pindado (2000) nos habla de una serie de factores que deberían sumarse a los tradicionalmente atribuidos al ingeniero, y que tendrían que formar parte de su perfil.

Estos factores son:

- ▶ *Pertinencia*: En el sentido de poseer una formación de calidad y pertinente que le capacite para acceder al mundo laboral, actualizando de forma autónoma las técnicas y conocimientos antes adquiridos.
- ▶ *Globalización*: Puesto que existe una tendencia general a universalizar los problemas en el sentido de intercambios de recursos humanos y de circulación del conocimiento y de las ideas.
- ▶ *Medio ambiente*: Las soluciones aportadas deben confluir con el desarrollo sostenible, de forma que no supongan hipotecar el futuro.
- ▶ *Calidad*: En relación con unos principios formativos y éticos sólidos, que no rígidos, basados en criterios que nos permitan su crítica posterior.

Coincidimos con Pindado en las 15 exigencias que considera imprescindibles en la formación del futuro ingeniero técnico. Éstas son:

1. *Sólida formación en Ciencias Básicas* (sobre todo en Matemáticas) y *destreza en su aplicación a la solución de problemas* en el ámbito de la ingeniería.
2. *Adecuados conocimientos teóricos en Materias Tecnológicas y Ciencias Aplicadas y habilidad para aplicarlos eficazmente a problemas de ingeniería.*

3. *Formación dirigida hacia la multifuncionalidad* (ser capaz de plantear, formular y resolver problemas de ingeniería).
4. *Habilidad para diseñar y ejecutar ensayos* (así como para analizar, procesar e interpretar los datos obtenidos).
5. *Habilidad para diseñar componentes y proyectar sistemas, procesos e instalaciones que satisfagan las especificaciones impuestas.*
6. *Habilidad para utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería.*
7. *Conocimiento de la práctica industrial de la ingeniería.*
8. *Formación en técnicas de gestión en el mundo de la empresa.*
9. *Conocimientos de legislación técnica y laboral, así como de las responsabilidades éticas y profesionales.*
10. *Preparación para trabajar, comunicar y cooperar en un entorno internacional.*
11. *Formación generalista necesaria para valorar el impacto de las soluciones de ingeniería* (dentro del contexto social, medioambiental y global en el que se enmarcan).
12. *Saber trabajar en equipos multidisciplinares.*
13. *Saber documentar y comunicar con efectividad.*
14. *Disposición a aprender a lo largo de la vida y motivación por la constante actualización y perfeccionamiento profesional.*
15. *Cultura en el conocimiento de los problemas contemporáneos, actitud deontológica y participación en el desarrollo de la propia comunidad.*

Para finalizar, aportamos los doce requisitos (tabla 1) sugeridos por las empresas, así como el conjunto de habilidades necesarias para alcanzarlos, de acuerdo con un informe elaborado por el Grupo Universidad/Empresa del Club de Gestión de Calidad en 1998, que recogía los aspectos formativos que las empresas reclamaban en los graduados universitarios, que están basados a su vez en los criterios establecidos para la acreditación de la calidad de las distintas carreras técnicas de ingeniería por parte de la agencia H3E (HEEE: *Higher Engineering Education for Europa*).

Si nos fijamos detenidamente en las necesidades actuales, advertiremos una tendencia a la menor dedicación de los Ingenieros al ejercicio libre de la profesión, siendo creciente la demanda de estos titulados por las empresas. En la actividad empresarial la tendencia es que dichos titulados posean una amplia formación básica, a partir de la cual la propia empresa los especializará, según sus necesidades específicas.

En las *Monografías* profesionales de la Fundación Universidad-Empresa, aparece publicado un trabajo, en el cual se recogen algunas conclusiones que creemos oportuno destacar, en tanto que las tendremos en cuenta en la formulación de nuestra propuesta:

- ▶▶ *La Ingeniería, a pequeña escala, propia del profesional libre, está llamada a desaparecer y, con ella, la actividad libre de la profesión.* Esto no supone, sin embargo, detrimento del desarrollo y realización personal, siempre que sea posible la creatividad y responsabilidad, así como la realización personal en el trabajo en equipo.
- ▶▶ *Existe todavía una acusada penuria en los medios tecnológicos necesarios en las exiguas dotaciones de investigación, que deberán eliminarse con vistas a conseguir un mayor desarrollo de la tecnología propia, de tal manera que el grado de dependencia de la tecnología extranjera sea cada vez menor.*
- ▶▶ *El trabajo en la empresa garantiza la seguridad económica y la previsión del futuro.*
- ▶▶ *Es urgente llegar a un mejor equilibrio entre teoría y práctica, a la vez que a una mayor formación humanística integral.*
- ▶▶ *Habrà en el futuro mayores necesidades de nuevas especializaciones, así como de un reciclaje continuo ante las nuevas técnicas.*
- ▶▶ *La informática juega un papel de gran importancia en el cálculo y tratamiento de los datos, así como en las comunicaciones y en la producción, transformación y transporte de la energía eléctrica.*
- ▶▶ *Se deberá potenciar la creación de equipos de ingenieros, de todo tipo y ramas, para potenciar la investigación creativa.*
- ▶▶ *La presencia del profesional preventivo será cada vez mayor en campos como la higiene y seguridad en el trabajo, ecología, polución, descontaminación, ordenamiento e infraestructuras, aplicación de las Normas de Calidad, etc.*
- ▶▶ *El rápido desarrollo de la tecnología abre al Ingeniero campos de actividad inimaginables.*

► Los Colegios deberán centrarse sobre las actividades comunes de las distintas ramas y, sobre todo, de aquellas materias relacionadas con el entorno social, como ecología, infraestructura, urbanismo, etc.

► Urge la planificación del empleo de la profesión en todo tipo de Ingeniería en función del desarrollo técnico del país y de su evolución económica y social.

Para que el futuro Ingeniero Técnico siga estas directrices en cuanto a su actividad profesional se refiere, es aconsejable realizar un esfuerzo docente centrado en conseguir:

a) La adaptación de los Planes de Estudio, de modo que permitan calificar a los Ingenieros Técnicos como nivel A1, según la clasificación utilizada en la Unión Europea para los Ingenieros que tienen plena capacidad de proyección dentro de su especialidad.

b) La adecuación del profesorado y de los medios.

c) La vertebración de los Planes de Estudio, asignaturas, metodología y en general todos los elementos que intervienen en el proceso educativo, siendo objeto de una continua revisión y análisis.

d) Que las enseñanzas estén dirigidas a formar técnicos especializados, pero al mismo tiempo, y esto es imprescindible, han de ir encaminadas a proporcionarles una formación de base amplia, con el suficiente rigor teórico y práctico necesario para afrontar el ejercicio de una profesión de gran responsabilidad, así como una formación integral en otros aspectos de la vida que son igualmente necesarios: ética, responsabilidad, colaboración, solidaridad,...

↔ Habilidad Requerimiento ↓	Liderazgo	Trabajo en Equipo	Gestión del Cambio	Ética	Cultura Empresarial	Identificación de Problemas	Creatividad	Gestión de Proyectos	Procesos de Compra/Venta	Autoaprendizaje	Calidad	Comunicación
Dirigir Personas	■				■			■				
Implicación Personal	■				■			■	■		■	
Dirigir Reuniones	■	■			■			■	■		■	■
Trabajar en equipo	■	■			■			■	■		■	■
Tomar decisiones	■	■			■			■	■		■	■
Relaciones interpersonales	■	■	■		■			■	■			■
Adaptación a cambio	■		■		■			■	■		■	
Orientación a cambio	■		■		■			■	■		■	
Multifuncionalidad	■		■		■			■	■		■	
Valores éticos	■	■	■	■				■	■		■	■
Virtudes convivencia	■	■	■	■				■	■		■	■
Capacidad emprendedora	■		■		■			■	■		■	■
Visión Empresarial	■		■		■			■	■		■	■
Organización y Gestión	■	■	■		■			■	■		■	■
Captación recursos	■		■		■			■	■		■	■
Capacidad Análisis	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■
Capacidad Relación	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■
Capacidad Síntesis	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■
Innovación y Cambio	■		■		■		■	■	■	■	■	■
Pensamiento inductivo	■	■		■		■	■	■	■	■	■	■
Planificación, organización y comunicación	■	■			■			■	■	■	■	■
Orientación a resultados	■		■	■	■		■	■	■	■	■	■
Buscar información	■		■		■			■	■	■	■	■
Negociación y Persuasión	■	■	■		■			■	■	■	■	■
Capacidad autocrítica	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■
Orientación práctica	■	■			■		■	■	■	■	■	■
Hábito de mejora continua	■				■			■	■	■	■	■
Expresión Oral y Escrita	■				■			■	■	■	■	■

Legendas:
 ■ Imprescindible
 ■ Importante
 ■ Interesante

Michavila (2000) nos insiste en dos características a considerar en la futura formación de ingenieros: *la incorporación en los programas de estudios de enseñanzas específicas que contribuyan a la construcción*

europa y el carácter más práctico de las enseñanzas. Es lo que él define como enseñanza activa. Además, advierte, no se trata de formar para el trabajo, sino de educar para la vida en común, el desarrollo profesional, el enriquecimiento personal, la conservación de la naturaleza y el entorno,... (...) en el fondo, de lo que se trata es de acercarse a la máxima de educar primero, enseñar después, que proclamó la Institución Libre de Enseñanza.

Contextualización curricular*

Conexión con las competencias genéricas y específicas del Título

El actual Plan de estudio de la Titulación de ITI en Electricidad entró en vigor en el curso 1998-1999 (B.O.E. del 12-11-1998) con un total de 240 créditos: 153 troncales; 33 obligatorios, 24 optativos y 24 de libre elección. De momento no existe Libro Blanco para su adecuación curricular al nuevo Catálogo de Titulaciones y es probable su conversión en una titulación de Grado.

Ingeniero Técnico Industrial, Especialidad en Electricidad (BOE de 12/11/98)			
CURSO	ASIGNATURA	TEMPORIZACIÓN	CRÉDITOS
1º	Dibujo	C1	6.T
	Física	C1	7,5.T
	Álgebra Lineal	C1	6.T
	Cálculo I	C1	7,5.T
	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	C1	6.O
	Métodos Estadísticos de la Ingeniería	C2	6.T
	Cálculo II	C2	7,5.T
	Ampliación de Dibujo	C2	4,5.T
	Mecánica Técnica	C2	4,5.T
	Fundamentos de Informática	C2	6.T
2º	Fundamentos de Ciencia de Materiales	C1	6.O
	Termodinámica Técnica	C1	7,5.O
	Materiales Eléctricos y Magnéticos	C1	4,5.T
	Regulación Automática	C1	6.T
	Teoría de Mecanismos y Estructuras	C1	6.T
	Circuitos I	C1	6.T
	Electrometría	C2	3.T
	Máquinas Eléctricas I	C2	6.T
	Dibujo Técnico	C2	4,5.O
	Circuitos II	C2	6.T
	Electrónica Industrial	C2	9.T
3º	Oficina Técnica	C1	6.T
	Ingeniería Térmica	C1	9.O
	Centrales Eléctricas	C1	9.T
	Economía Industrial	C1	6.T
	Transporte de Energía Eléctrica	C1	9.T
	Máquinas Eléctricas II	C1	6.T
	Instalaciones Eléctricas	C2	9.T
	Organización Industrial	C2	6.T
Proyecto Fin de Carrera	C2	6.T	
Optativas (en negrita las ofertadas en el último curso)	Topografía	C2	6
	Diseño Industrial		
	Infraestructuras Inteligentes		
	Matemáticas Computacionales		
	Ingeniería Ambiental		
	Simulación de Procesos Térmicos		
	Ingeniería Telemática		
	Fuentes Alternativas de Energía		
	Ingeniería Fluidomecánica		
	Autómatas Programables		
	Cálculo y Diseño de Líneas		
Instalaciones de Iluminación			
Electrónica Digital			

Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad en Electricidad (Resolución 22/10/1998. BOE de 12/11/98)						
CICLO	CURSO	TRONCALES	OBLIGATORIOS	OPTATIVOS	LIBRE ELECCIÓN	TOTALES
PRIMERO	1º	55,5	6			61,5
	2º	46,5	18	6	24	70,5+LE
	3º	51	9	18		78+LE
TOTAL	3	153	33	24	24	240⁽⁴⁾

Ordenación Temporal del Aprendizaje

Ingeniero Técnico Industrial, Especialidad en Electricidad					
PRIMER CURSO		SEGUNDO CURSO		TERCER CURSO	
Cuatrimestre 1º	Cuatrimestre 2º	Cuatrimestre 1º	Cuatrimestre 2º	Cuatrimestre 1º	Cuatrimestre 2º
Álgebra Lineal	Métodos Estadísticos de la Ingeniería	Termodinámica Técnica	Electrónica Industrial	Máquinas Eléctricas II	Instalaciones Eléctricas
Cálculo I	Cálculo II	Circuitos I	Circuitos II	Ingeniería Térmica	Organización Industrial
Dibujo	Ampliación de Dibujo	Materiales Eléctricos y Magnéticos	Electrometría	Transporte de Energía Eléctrica	Optativa 2
Física	Mecánica Técnica	Fundamentos de Ciencia de Materiales	Dibujo Técnico	Economía Industrial	Optativa 3
Fundamentos Químicos de la Ingeniería	Fundamentos de Informática	Teoría de Mecanismos y Estructuras	Máquinas Eléctricas I	Oficina Técnica	Optativa 4
		Regulación Automática	Optativa I	Centrales Eléctricas	
Proyecto Fin de Carrera					

Los descriptores, según B.O.E., de la asignatura troncal de Instalaciones Eléctricas son los siguientes: *Aparamenta. Protección de sistemas eléctricos. Diseño de Instalaciones.*

Las competencias específicas del Título con las que se vincula primordialmente la asignatura, competencias que guiarán nuestra propuesta didáctica y nuestra labor docente:

1. Comprender la profesión de Ingeniero Técnico en Electricidad.
2. Conocer los principios de la Ingeniería Eléctrica en base a una formación físico-matemática de nivel correspondiente a primer ciclo universitario.
3. Conocer la constitución, propiedades y aplicaciones de los materiales utilizados en la Ingeniería Eléctrica.
4. Saber aplicar los principios de la Ingeniería Eléctrica al análisis, cálculo, construcción y ensayo de equipos, así como a su ámbito de aplicación industrial.
5. Adquirir la capacidad de proyectar y realizar el mantenimiento de las líneas de BT y AT, así como la aparamenta correspondiente.
6. Conocer las aplicaciones de las tecnologías de la información a la Ingeniería Eléctrica, tales como CAD, CAM, telecomunicaciones, Internet,...
7. Conocer las relaciones industriales, los principios de organización de empresas, la gestión total de la calidad, de la Seguridad e Higiene en el trabajo, y Gestión medioambiental, considerando en estos ámbitos tanto aspectos técnicos como económicos, humanos y sociales.

8. Conocer los principios generales que rigen algunas áreas funcionales de la empresa tales como: mantenimiento de equipos, compras, ventas, marketing, exportación, etc., así como ser capaz de trabajar desde su especialización en proyectos multidisciplinarios.
9. Conocer y dominar los principios de una comunicación verbal y escrita eficaz, así como de la expresión gráfica, siendo capaz de redactar Proyectos e Informes relacionados con su especialidad.
10. Ser capaz de trabajar en equipo y formar a otros.
11. Ser capaz de aplicar los principios de mejora continua a todas sus actividades.
12. Ser capaz de trabajar en un entorno multilingüe, en particular, en simbiosis con el Inglés como principal lengua de relación internacional.
13. Ser capaz de pensar creativamente, tomar decisiones, visualizar, resolver problemas y razonar, desarrollando hábitos de aprendizaje permanente y cooperativo.
14. Desarrollar, a través de su formación, la responsabilidad en su trabajo, la autoestima, la sociabilidad, el autocontrol y la integridad.

Características identificativas de la materia e interrelación con otras asignaturas

La asignatura surge como necesidad de dar una mayor cobertura a los contenidos relacionados con el diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.

Su elección se recomienda en el tercer curso de la carrera, una vez que el alumno haya cursado ya *Transporte de Energía Eléctrica*, y el resto de asignaturas relacionadas con las *Instalaciones Eléctricas*, por lo que dispondrá de los conocimientos necesarios para su correcto seguimiento. Además, esta elección debería verse unida a la de cursar simultáneamente la asignatura *Cálculo y diseño de líneas* (asignatura optativa de 6 créditos dedicada a la realización de proyectos técnicos en el aula) lo que supondrá un complemento ideal a su formación. De hecho, constituye, tal y como muestra la figura siguiente, el tridente básico de especialización para el ITI Eléctrico, que se traduce posteriormente en una posibilidad profesional para el mismo.

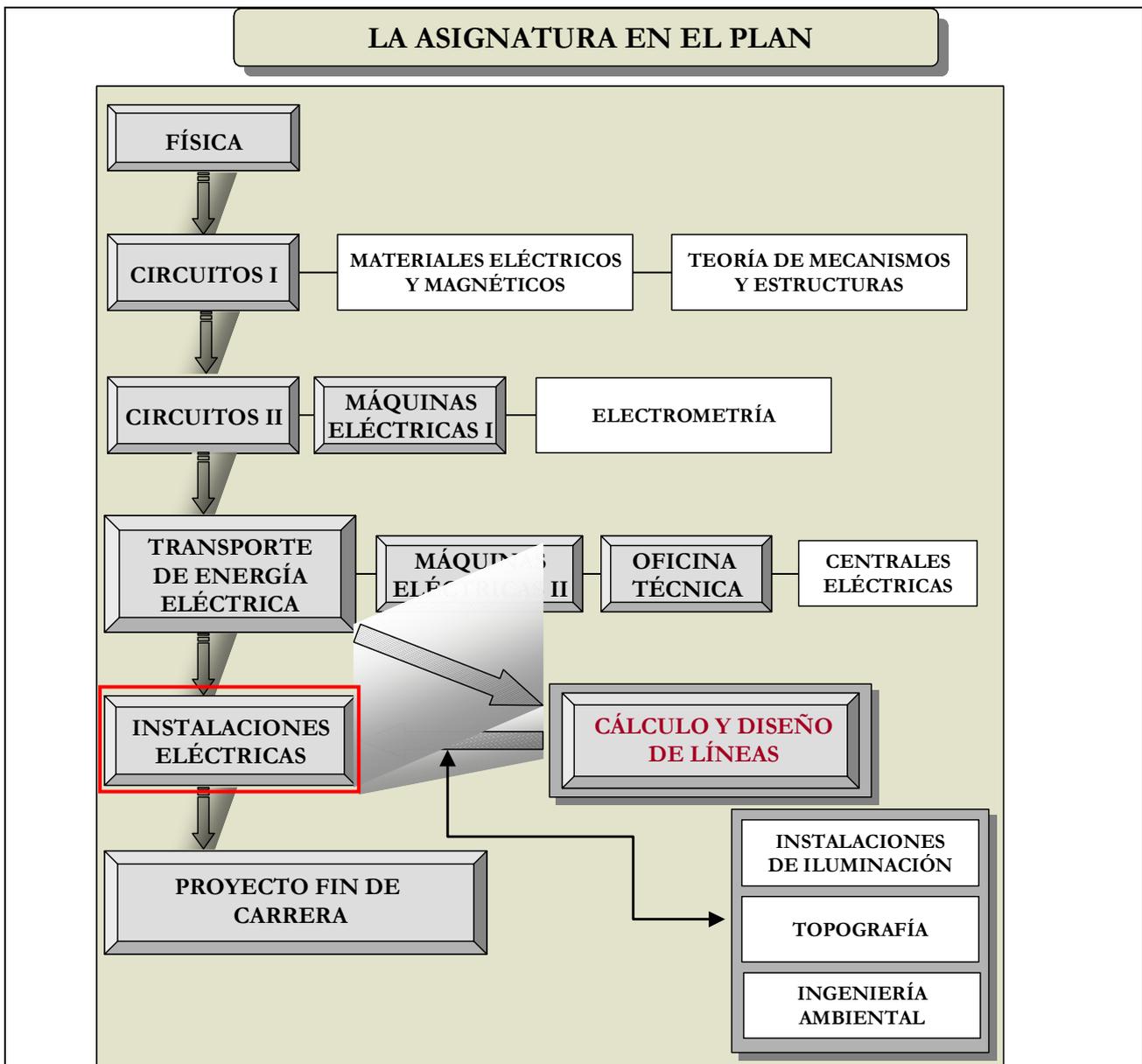
En la citada figura se han dibujado las asignaturas *básicas* (fondo gris) para la formación especializada del alumno, en el sentido de proporcionarle las herramientas fundamentales de este campo del conocimiento. También se han indicado (con fondo blanco) las asignaturas *complementarias* en su formación, catalogadas así por su mayor generalidad y no por el hecho de que su trascendencia dentro de los estudios fuese menor.

Insistimos en que esto no quiere decir que el resto de asignaturas no resulten necesarias, sino que su influencia está más soslayada por el conjunto. De hecho podríamos hablar de un conjunto de materias transversales por su influencia específica en algunos temas de la asignatura, tales como: *Álgebra I* (Matrices, Determinantes, Sistemas de Ecuaciones Lineales,...), *Cálculo I* (Teorema de Bolzano, Derivadas e Integrales), *Mecánica Técnica* (Sistemas de Fuerzas, Pares Equivalentes,...), *Termodinámica Técnica* (Conducción, Convección y Radiación,...), *Regulación Automática* (Sistemas de Regulación Automática, Sistemas Eléctricos, Reguladores,...), y *Electrónica Industrial* (Equipos Electrónicos, Componentes).

Sobre la figura siguiente podemos observar que la asignatura entronca directamente con la línea trazada por las asignaturas *Física*, troncal de 7,5 créditos de primer curso; *Circuitos I*, troncal de 6 créditos de segundo curso (primer cuatrimestre); *Circuitos II*, troncal de 6 créditos (3 troncales y 3 añadidos a los troncales) de segundo curso (segundo cuatrimestre); y *Transporte de Energía Eléctrica*, troncal de 9 créditos de tercer curso (primer cuatrimestre), para concluir finalmente en la elaboración del *Proyecto Fin de Carrera* (troncal de 6 créditos).

Junto a esta hipotética línea de especialización encontramos otras dos asignaturas básicas para su completa definición: *Máquinas Eléctricas I*, troncal de 6 créditos de segundo curso (segundo cuatrimestre), y *Máquinas Eléctricas II*, troncal de 6 créditos de tercer curso (primer cuatrimestre), y una tercera en la que se aplican los conocimientos adquiridos en todas las anteriores a través de la realización de proyectos técnicos como es *Oficina Técnica*, troncal de 6 créditos de tercer curso (primer cuatrimestre), de ahí que la destaquemos como *básica* por su relación simbiótica con la línea de especialización dibujada.

En un contexto temporal de horizontabilidad encontramos la citada *Cálculo y diseño de líneas* que permite al alumno adquirir las habilidades necesarias sobre los procedimientos y actitudes a mantener en la redacción y elaboración de proyectos técnicos de instalaciones eléctricas.



Por último, hay una serie de asignaturas complementarias cuya influencia sobre la citada línea es significativa. Entre ellas, destacamos Materiales Eléctricos y Magnéticos (troncal de 4,5 créditos (3T+1,5A) de segundo curso, primer cuatrimestre), Teoría de Mecanismos y Estructuras (troncal de 6 créditos de segundo curso, primer cuatrimestre), Electrometría (troncal de 3 créditos de segundo curso, segundo cuatrimestre) y Centrales Eléctricas (troncal de 9 créditos de tercer curso, primer cuatrimestre).

Junto a ellas, se han señalado tres materias optativas de especial afinidad con el campo de conocimiento descrito: Instalaciones de Iluminación, Topografía e Ingeniería Ambiental, todas ellas optativas de primer ciclo, de 6 créditos y de segundo cuatrimestre.

Al llegar a tercer curso, es lógico que el alumno tenga superada Física, en tanto que es de primer curso, por lo que, en general, tendrá adquiridos los conocimientos básicos necesarios desarrollados en ella, y que podríamos adjetivar como soporte de otras, entre las que se encuentra Cálculo y Diseño de Líneas. Una vez más resaltamos la importancia de la parte de esta asignatura dedicada al Electromagnetismo. En este sentido, pues, no deben existir problemas significativos en lo que a preparación del alumno se refiere, para la comprensión y asimilación de los procesos y fenómenos físicos a los que nos referiremos.

Distinto es el caso de las asignaturas de segundo y tercer curso. Con relación al segundo curso, es lógico que el alumno tenga aprobada Circuitos I por ser del primer cuatrimestre, pero puede tener pendiente Circuitos II y Máquinas Eléctricas I. No obstante, hemos detectado que el número de alumnos en esta situación es reducido y que, al menos, los conceptos exigibles les son conocidos.

Así, con las asignaturas de Circuitos I y II, el alumno habrá adquirido los conceptos básicos relacionados con la teoría de circuitos eléctricos y magnéticos, así como aquellos que hacen referencia al

cálculo de los parámetros físicos y el funcionamiento eléctrico de las líneas.

Como materias complementaria a las anteriores, hemos destacado las de Materiales Eléctricos y Magnéticos y la de Teoría de Mecanismos y Estructuras.

La primera constituye un complemento importante al analizar, tanto teórica como tecnológicamente, los materiales que intervienen en las líneas. Así, estructurada de forma general en tres parcelas, analiza los conductores, los materiales aislantes y los materiales magnéticos, destacando dentro de ellos el estudio de los gases como aislantes, el arco eléctrico y su extinción, las pérdidas por histéresis, la presencia de corrientes parásitas en núcleos magnéticos y armaduras de cables de alta tensión,...

En cuanto a la asignatura Teoría de Mecanismos y Estructuras la hemos resaltado por permitir crear los cimientos necesarios para que el alumno de esta especialidad (con reducida carga de estudio en materias de esta índole) comprenda para conceptos como los relacionados con los distintos tipos de estructuras existentes, con el cálculo de esfuerzos sobre las mismas, con el cálculo de cimentaciones,...., que forman parte de los contenidos de asignaturas como la analizada o como la de Transporte de Energía Eléctrica.

Por otra parte, las asignaturas de Máquinas Eléctricas I y II, permitirán al alumno introducirse en la teoría general de máquinas eléctricas, conociendo el funcionamiento de dispositivos muy frecuentes en las instalaciones que diseñamos y estudiamos en la asignatura de Instalaciones eléctricas y en la de Cálculo y diseño de líneas, tales como el transformador, el motor o el generador.

Tal y como hemos indicado, la asignatura es el complemento ideal de Transporte de Energía Eléctrica y de Cálculo y Diseño de Líneas (incluso de Oficina Técnica en la parte que le corresponde), en tanto que, la primera, finaliza en el escalón de tensión que retoma Cálculo y Diseño de líneas, esto es, la Media Tensión, por lo que entre ambas existe una relación de continuidad evidente, siendo Instalaciones Eléctricas en elemento eslabón entre ambas. Dentro de esta línea, Centrales Eléctricas inicia el trazado del sector eléctrico al indagar en la parte del mismo que conocemos con el nombre de generación. Así, aunque en la actualidad incida en mayor medida en materias relacionadas con máquinas térmicas, sigue siendo una disciplina básica en la ligazón de las distintas partes del sector eléctrico que el alumno ha de realizar en su mente con las distintas piezas del puzzle que a lo largo de su carrera se le van proporcionando.

La asignatura de Instalaciones Eléctricas permite al alumno realizar el estudio de los puntos de conexión de las líneas: las obras y centros destinados a la ubicación de los elementos de maniobra, protección, transformación y distribución de la energía eléctrica (especialmente estaciones de transformación y centros de transformación como puntos inicial y final de las líneas), dando, a través de ellos, "estructura de red" al sistema eléctrico. En este sentido, la asignatura Electrometría se muestra como el complemento ideal de esta última, ya que las materias en ellas tratadas (Instrumentos, métodos y equipos de medida) están más relacionadas con la Aparamenta, complementando y reforzando los conceptos sobre magnitudes eléctricas y su determinación; en especial, al facilitar la lectura de planos y esquemas eléctricos, sobre todo en lo referente a la conexión de los equipos de medida y protección a través de transformadores de tensión e intensidad.

La asignatura es necesaria en el Plan de Estudios de la Titulación, máxime teniendo en cuenta los descriptores del resto de materias troncales y obligatorias de la misma. Así, observamos un preocupante vacío curricular referido al cálculo y diseño de líneas e instalaciones de Baja Tensión.

Si comprobamos los descriptores de la otra asignatura más específica de la Especialidad, observamos que Transporte de Energía Eléctrica ha de ocuparse de los Sistemas de Transporte y Distribución de Energía Eléctrica, no pudiendo relegar a una "optativa" el trabajo de dar a conocer al alumno las instalaciones que, verdaderamente configurarán posteriormente el campo de trabajo profesional en el que se desenvolverá. Por este motivo, Instalaciones Eléctricas ha de abarcar la Aparamenta, Protección de Sistemas Eléctricos y Diseño de Instalaciones, concretando éste último bloque especialmente en las instalaciones de baja tensión receptoras o interiores.

En base a estos descriptores, deben estudiarse las Instalaciones de Baja Tensión dentro de la asignatura de Instalaciones Eléctricas, entendiéndose que la otra asignatura se ocupase de la Distribución en Alta Tensión de forma íntegra (lo que resulta difícil dada la amplitud de contenidos posibles dentro de este escalón de tensión); concretamente, dentro del descriptor general Diseño de Instalaciones. No obstante, si nos fijamos en los descriptores anteriores, parecen más encaminados al estudio de los puntos de unión de líneas que al de las líneas propiamente dichas, esto es, al estudio de subestaciones o estaciones transformadoras y centros de transformación, de tal forma que, si se incluyese en este apartado el estudio de toda la Baja Tensión, se antojarían a todas luces insuficientes los 9 créditos que tiene asignados.

Por este motivo, para paliar la deficiencia que la troncalidad muestra en este sentido, y el "paso por alto" que la obligatoriedad podría realizar, se introdujo como materia optativa la asignatura que estamos analizando, y que creemos de vital trascendencia su elección de forma conjunta con Instalaciones Eléctricas.

Pero el problema únicamente se soluciona en parte, dado que no todos los alumnos la cursan, ya sea por desconocimiento de la importancia que para su formación tiene, por considerar que otras asignaturas le resultan más fáciles de superar, o por otros motivos.

Para solucionarlo, desde el Área de Conocimiento se advierte a los alumnos de la importancia de cursarla cuando comienzan las clases de la asignatura de Transporte de Energía Eléctrica, y se han incluido temas introductorios con los conceptos más significativos en algunas de las materias troncales que imparte en la Titulación.

*Contextualización personal**

Itinerarios de procedencia y requisitos formativos de los alumnos

De forma general, y para la Titulación objeto de análisis, podemos afirmar que los alumnos que quieran cursarla pueden acceder a las mismas desde:

- Opciones COU: COU Opción A y COU Opción B (en este último caso con salvedades).
- Opciones Bachillerato LOGSE: Opciones Científico-Técnica y Ciencias de la Salud
- Opciones FP de 2º grado: Ramas Agraria, Artes Gráficas, Automoción, Construcción y Obras, Delineación, Electricidad y Electrónica, Imagen y Sonido, Madera, Marítimo Pesquera, Metal, Minera, Moda y Confección, Peluquería y Estética, Química y Textil.
- Opciones Módulos Profesionales de Nivel III: Aprovechamientos Forestales y Conservación de la Naturaleza; Automoción; Composición de Artes Gráficas; Cultivos Marinos; Delineación Industrial; Diseño Industrial; Electricidad Naval; Equipos Informáticos; Fabricación Mecánica; Fabricación Soldada; Hilatura y Tejeduría; Hortofruticultura; Industrias Alimentarias; Instalaciones Frigoríficas y de Climatización; Instalaciones Térmicas Auxiliares de Proceso; Mantenimiento de Automatismos; Mantenimiento de Instalaciones de Servicios y Auxiliares; Mantenimiento de Máquinas y Sistemas Automáticos; Mantenimiento y Operaciones Técnicas de Equipos RTV; Medio Ambiente; Medios Audiovisuales; Operaciones de Imagen y Sonido; Procesos Químicos Textiles y Realización, Producción y Operación de Programas Audiovisuales.
- Opciones Ciclos Formativos de Grado Superior: Análisis y Control; Asesoría de Imagen Personal; Automoción; Construcciones Metálicas; Curtidos; Desarrollo de Productos Electrónicos; Desarrollo de Productos en Carpintería y Mueble; Desarrollo de Proyectos de Instalaciones de Fluidos, Térmicas y de Manutención; Desarrollo de Proyectos Mecánicos; Desarrollo y Aplicaciones de Proyectos de Construcción; Desarrollo y Fabricación de Productos Cerámicos; Diseño y Producción Editorial; Estética; Fabricación de Productos Farmacéuticos y Afines; Fabricación y Transformación de Productos de Vidrio; Gestión y Organización de Empresas Agropecuarias; Gestión y Organización de los Recursos Naturales y Paisajísticos; Imagen; Industrias Alimentarias; Industrias de Proceso de Pasta y Papel; Industrias de Proceso Químico; Instalaciones Electrotécnicas; Mantenimiento de Equipo Industrial; Mantenimiento y Montaje de Instalaciones de Edificios y Proceso; Mantenimiento Aeromecánico; Mantenimiento de Aviónica; Navegación, Pesca y Transporte Marítimo; Ortoprotésica; Patronaje; Plásticos y Caucho; Procesos de Confección Industrial; Procesos de Ennoblecimiento Textil; Procesos Textiles de Hilatura y Tejeduría de Calada; Procesos Textiles de Tejeduría de Punto; Producción Acuicultura; Producción de Audiovisuales, Radio y Espectáculos; Producción de Madera y Mueble; Producción en Industrias de Artes Gráficas; Producción por Fundición y Pulvimetalurgia; Producción por Mecanizado; Química Ambiental; Realización de Audiovisuales y Espectáculos; Realización de Planes de Obras; Sistemas de Regulación y Control Automáticos; Sistemas de Telecomunicación e Informáticos; Sonido; y Supervisión y Control de Máquinas e Instalaciones del Buque.

Como puede apreciarse la procedencia puede llegar a ser muy dispar, pudiendo llegar a encontrarnos con un grupo de alumnos muy heterogéneo. No obstante, la experiencia nos indica que esto no es así, ya que la mayoría proceden de las opciones de COU (a extinguir) y del Bachillerato LOGSE (otras vías de acceso fueron ya comentadas en el Capítulo anterior).

De las opciones relacionadas con la Formación Profesional, destaca, por su afinidad con la asignatura a las que va dirigida la presente propuesta, la de Instalaciones Electrotécnicas, dentro de la Familia Profesional de Electricidad y Electrónica con una duración lectiva de 2000 horas. Está dirigida al desarrollo de equipos e instalaciones de distribución de energía eléctrica en MT y BT y Centros de Transformación, instalaciones singulares y de automatización de edificios destinados a viviendas, usos comerciales o industriales, partiendo de las especificaciones técnicas y económicas acordadas con el cliente, así como a la coordinación y supervisión de la ejecución, puesta en servicio, verificación y mantenimiento de dichas instalaciones, optimizando los recursos tanto humanos como materiales, con la calidad y condiciones de seguridad requeridas.

Junto a ella, y dentro de la misma familia profesional, Equipos e Instalaciones Electrotécnicas es el otro Ciclo Formativo más relacionado con la asignatura de esta propuesta (la diferencia principal con el otro Módulo es que éste va más dirigido al estudio de la instalación, mientras que el anterior se encamina más a la realización de proyectos).

El resto de alumnos, al llegar a las asignaturas objeto de concurso no presenta conocimientos significativos de la materia, por lo que, y teniendo en cuenta que el número de alumnos que procede de los módulos anteriores es prácticamente nulo, podemos afirmar que el nivel en relación a los contenidos impartidos en las asignaturas de esta propuesta es muy reducido (nos referimos al llegar a primer curso, puesto que cuando llegan a tercero ya tienen adquiridos conocimientos de las asignaturas afines dispuestas en cursos previos).

En relación con las *cualidades* que deberían reunir los alumnos que pretenden cursar estos estudios (y dentro de la subjetividad que arrastra una posible clasificación), podemos citar como principales las siguientes: aptitudes mecánicas, eléctricas e investigadoras; buena destreza manual; desarrollado sentido práctico; gusto por las matemáticas y la física; imaginación y creatividad; curiosidad; capacidad de percepción y atención; sentido de la organización y el método; conocimientos de informática; capacidad de análisis, de síntesis y de razonamiento; aptitud numérica; visión espacial; espíritu innovador; capacidad de concentración, relación y de atención al detalle; razonamiento lógico; flexibilidad mental; capacidad de abstracción e inteligencia general.

Además, en el momento del acceso se aconseja que tengan una preparación especialmente adecuada en Matemáticas, Física y Dibujo Técnico, y que hayan escogido como optativas durante la enseñanza secundaria asignaturas como Ampliación de Matemáticas, Tecnología e Informática.

Características profesionales objetivo

En el apartado anterior hemos sintetizado los requisitos de acceso de los alumnos para cursar las Titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad.

Previamente, analizamos el contexto profesional indicando las posibles salidas profesionales de este colectivo así como la importancia de la colegiación y de la identificación del perfil del profesional que demanda la sociedad para la que lo forma la Universidad.

Nos resta, como último paso, previo a la formulación conceptual y operativa de esta propuesta didáctica, analizar brevemente las *características profesionales del alumno*, esto es, las expectativas profesionales que presentan al iniciar la carrera, durante la misma y al terminar, para cuantificar en qué grado responderemos (y responderá la Universidad) a ellas. Dentro de estas expectativas, hemos considerado oportuno separar aquellas que tienen que ver con la posible promoción del alumno a estudios superiores, puesto que éstas también deberían ser tenidas en cuenta en la concreción curricular (existen titulaciones con un elevado índice de alumnos que continúan sus estudios, por lo que en ellas puede resultar conveniente detectar posibles necesidades posteriores de los mismos, para intentar satisfacerlas o al menos predisponer su formación hacia ellas).

1. Expectativas de Trabajo

Dejando a un lado los alumnos que acceden a estas Titulaciones por no haber sido admitidos en otras que deseaban en mayor grado (la mayoría de los cuales acaba abandonando la carrera), resulta realmente difícil evaluar cuáles son las expectativas que el alumno tiene al empezar la carrera y, sobre todo, si serán coincidentes o no con la actividad que realmente desarrollará cuando la termine.

Y eso es debido a dos hechos: por un lado, la falta de datos reales sobre sus expectativas, bien por no haber indagado en ellas, bien por indefinición de las mismas por parte del propio alumno (es habitual que los alumnos no tengan claras sus expectativas laborales incluso hasta el último curso). Por otra parte, nos encontramos con la amplitud de ámbitos profesionales que proporcionan estas Titulaciones, por lo que resulta realmente complicado el posicionamiento del alumno (la mayoría afirma que ellos *lo que quieren es trabajar*, pero esta sentencia es válida hasta que realmente comienzan a hacerlo y comprueban que las tareas que realizan no se corresponden con lo que deseaban. Es entonces cuando realmente establecen el baremo que permite medir sus expectativas profesionales).

Ya vimos en el apartado anterior que el nivel de frustración y subempleo es mínimo en estas titulaciones. Aclaremos, pues, el segundo aspecto: el del *ámbito profesional*.

Si recurrimos a la información que la propia Universidad de Extremadura ha facilitado a los alumnos que superaban la selectividad y pensaban en cursar los estudios de Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad, leeremos que:

La Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad se centra en el desarrollo y aplicación de la energía eléctrica en beneficio del hombre. Su objetivo en términos generales es la adaptación de la energía eléctrica a la extensa gama de aplicaciones industriales. Las estructuras productivas de la industria actual precisan una progresiva automatización de sus procesos y la utilización de técnicas asistidas por ordenador.

Además, proporciona un listado de posibles *salidas profesionales* para esta Titulación, citando: *Técnico de mantenimiento de infraestructuras electrónicas, eléctricas y mecánicas. Técnico en mantenimiento industrial. Técnico en sistemas industriales. Jefe y técnico de servicios generales. Técnico de diseño de proyectos. Técnico en consultoría industrial. Técnico en empresas de alta tecnología y de seguridad. Jefe y técnico en departamentos de diseño industrial. Técnico en desarrollo de circuitos. Jefe y técnico de mantenimiento. Jefe y técnico en optimización de métodos de producción. Jefe y técnico del departamento de nuevas tecnologías. Jefe de producción. Técnico de aplicaciones de productos industriales. Técnico y jefe de equipos y sistemas electrónicos. Técnico de proyectos industriales. Docencia.*

Con estos datos el alumno puede conseguir despejar ciertas dudas que podría tener en el momento de comenzar su periplo universitario, pero no todas.

Lo cierto es que resulta difícil intentar explicar todas las posibles salidas profesionales que admiten estas titulaciones, por lo que el alumno encuentra evidentes dificultades para elegir un grupo de expectativas entre todas las que se le muestran.

En este sentido, este tipo de técnicos suele ser reclamado desde casi cualquier sector de la industria y desde casi cualquier departamento dentro de ellos: Electricidad, electrónica, construcción, mecánica, metalurgia, gas, aeronáutica, naval, informática, comunicaciones, acústica, desarrollo tecnológico, redes, radioingeniería, telefonía, hidrología, óptica, química, textil, docencia, etc. Incluso, con cierta formación económica complementaria, ocupan puestos de director o jefe en áreas de ventas, comercial y marketing.

Finalizaremos subrayando que una de las principales quejas manifestadas por los alumnos cuando terminan sus estudios técnicos y se les pregunta por el grado de cumplimiento de sus expectativas, va dirigida en el sentido del escaso contacto que han tenido con empresas del sector durante su formación académica, lo que les lleva a desconocer métodos de trabajo, organización, etc., así como del escaso número de prácticas realizadas y de la obsolescencia de ciertos contenidos con relación a lo que realmente emplean las empresas: fundamentalmente en correspondencia con el nivel de automatización de procesos y con el cálculo de elementos por ordenador.

2. Expectativas de Promoción Académica

Y no queremos terminar sin comentar una de las tendencias más constatadas en los últimos años en la Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz, especialmente desde la creación de los segundos ciclos de Ingeniero Industrial, Ingeniero en Organización Industrial, Ingeniero de Materiales e Ingeniero en Electrónica: la *continuación de los estudios* una vez finalizado y superado por el alumno el primer ciclo de cualquiera de las dos titulaciones objeto de análisis.

En este sentido, la promoción tiene lugar especialmente a Ingeniero Industrial (sobre todo los Ingenieros Técnicos Industriales Especialidad en Electricidad y los de Mecánica), a Ingeniero en Organización Industrial (la mayoría) y a Ingeniero en Materiales (especialmente los ITI mecánicos).

La explicación a este hecho hay que buscarla en varios motivos. Por un lado, el alumno es consciente de que para ciertas tareas profesionales contar con un único ciclo universitario (aunque le haya proporcionado un título) es insuficiente en el momento actual, y aún más en un futuro inmediato (en la especialidad de Tecnología, de Educación Secundaria, por ejemplo, para cubrir posibles interinidades es necesario tener el Título de Ingeniero Industrial o similar, aunque para acceder al concurso-oposición con la posibilidad de conseguir plaza simplemente sea suficiente con ser Ingeniero Técnico).

Por otra parte, el aumento del número de alumnos titulados que acaba finalmente trabajando en la región, ha posibilitado que éstos decidan compatibilizar la actividad laboral con los estudios de segundo ciclo. Junto a ello, el nuevo sistema de créditos permite al alumno adecuar el ritmo de matriculación a sus circunstancias personales eligiendo, en función de ellas, un número mayor o menor de asignaturas por curso.

Por último, la desaparición del curso de adaptación característico de años atrás (en ocasiones

selectivo) dando lugar a la promoción directa de alumnos (en realidad existe un número de plazas máximo ofertado cada año, pero en algunos segundos ciclos no son cubiertas, tal y como sucede con Ingeniero de Materiales o Ingeniero en Electrónica), ha facilitado que el alumno intente continuar sus estudios.

La incorporación a segundos ciclos que no son continuación directa de los primeros, sólo puede existir cuando entre ambos existe un grado suficiente de afinidad a nivel formativo, para garantizar el éxito. Por este motivo, no todos los segundos ciclos son accesibles desde cualquier primer ciclo, y algunas titulaciones no tienen más que un camino.

En ocasiones el acceso entre el primer ciclo de una titulación y el segundo de otra es directo, pero en otras requiere de la obtención de una serie de créditos complementarios.

De esta forma, existen los siguientes caminos alternativos para la obtención de una titulación de ciclo largo:

- ▶▶ Acceder a enseñanzas de sólo segundo ciclo
- ▶▶ Acceder a los segundos ciclos de titulaciones de ciclo largo, relacionadas con la titulación de ciclo corto que se tiene (cursando los créditos complementarios en cada caso).
- ▶▶ Acceder a los segundos ciclos de Licenciaturas que están abiertas a todos los primeros ciclos (también con créditos complementarios en algún caso).

Con relación a las dos primeras vías, existen definidas una serie de *pasarelas* que determinan los complementos de formación a realizar por el alumno en el paso de un primer ciclo a determinados segundos.

Las exigencias, medidas en términos de créditos a cursar (si no lo han hecho antes), para acceder a los segundos ciclos de la Escuela de Ingenierías Industriales de Badajoz desde la Titulación de Ingeniero Técnico Industrial Especialidad en Electricidad se muestran en la tabla siguiente:

Complementos de Formación exigidos al ITI Eléctrico (Fuente: Secretaría de la Escuela de II.II.)

Ingenieros Técnicos Industriales, Especialidad en Electricidad Complementos a realizar para acceder al segundo ciclo de los estudios de:		
Ingeniero de Materiales	21 créditos	BOE 28/09/1995 y acuerdo Junta de Escuela 02/03/1999
Ingeniero de Organización Industrial	0 créditos	BOE 28/09/1995 y acuerdo Junta de Escuela 14/07/1998
Ingeniero en Electrónica	40,5 créditos	BOE 13/01/1993, BOE 31/07/1996 y acuerdo Junta de Escuela 02/03/1999
Ingeniero Industrial	0 créditos	BOE 27/12/1993

Por último, obtenido cualquier título de primer ciclo o superado el primer ciclo de cualquier titulación puede accederse a las Titulaciones que muestra la tabla siguiente con los complementos de formación que se especifican, de acuerdo con los BOE correspondientes.

Complementos de Formación a otros segundos ciclos (Fuente: MEC)

Complementos a realizar para acceder al segundo ciclo de los estudios. (En azul, Titulaciones de Ciclo Largo. En negro, sólo de segundo ciclo)		
Titulación	Créditos	BOE
Comunicación Audiovisual	30 créditos	BOE 12/06/1992
Humanidades	32 créditos	BOE 27/12/1993
Periodismo	30 créditos	BOE 12/06/1992
Publicidad y Relaciones Públicas	30 créditos	BOE 12/06/1992
Traducción e Interpretación	12 créditos	BOE 27/12/1993
Documentación	40-45 créditos	BOE 05/08/1993
Historia y Ciencias de la Música	25-40 créditos	BOE 28/09/1995 y 24/12/1999
Lingüística	40 créditos	BOE 13/01/1993
Teoría de la Literatura y Literatura Comparada	25 créditos	BOE 17/09/1999

En los últimos años no ha habido nota de corte para el acceso de los alumnos a la Titulación objeto de estudio, dado que no fueron cubiertas la totalidad de las plazas ofertadas, en la línea de disminución del número de alumnos matriculados ya expuesta, y tampoco se han cubierto todas las plazas de promoción a segundos ciclos de los impartidos en la Escuela en su totalidad.

II. Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	CET ⁱ
1. Introducir el sistema eléctrico (SEP) y sus componentes, dando a conocer las distintas redes que forman parte del mismo, identificando los dispositivos utilizados en su representación esquemática y su simbología	1,2
2. Introducir los parámetros característicos de la planificación y gestión del SEP, destacando la importancia que para el diseño y cálculo de instalaciones tiene el conocimiento de la carga prevista	1,7
3. Definir de forma precisa cuál es el principal elemento constituyente de las líneas eléctricas, identificando sus características y la forma en que se designan	3,5
4. Conocer los modelos eléctricos de las líneas aplicados para su estudio y cálculo, en especial para la determinación de las caídas de tensión producidas en las distintas zonas del sistema eléctrico en función de las características de éstas.	3,5
5. Conocer y aplicar los criterios de cálculo de la sección de un conductor en el diseño y cálculo de instalaciones eléctricas, comprobando cómo afectan a la misma magnitudes tales como la carga, la longitud del circuito, el tipo y coste de material conductor empleado, la temperatura, la disposición del circuito, la duración de un posible cortocircuito, el material aislante empleado, las pérdidas, etc.	2,3,5,6,9
6. Identificar los distintos elementos integrantes de líneas eléctricas, diferenciando los que forman parte de líneas aéreas de los que forman parte de líneas subterráneas	2,3,5
7. Introducir en los criterios de cálculo de este tipo de líneas, identificando las simplificaciones que pueden adoptarse	2,3,5
8. Calcular y diseñar redes (líneas), aéreas y subterráneas.	2,3,5,6
9. Conocer las partes constituyentes de una subestación, planteando la tipología de las mismas y los criterios esenciales para su cálculo, así como las herramientas básicas para el diseño de su puesta a tierra y la realización de maniobras en las mismas.	2,3,5,6
10. Conocer las partes constituyentes de los Centros de Transformación, planteando la tipología de los mismos y los criterios esenciales para su cálculo, así como las herramientas básicas para el diseño de su puesta a tierra	2,3,5,6
11. Identificar y distinguir entre las distintas partes en que se subdivide la instalación de enlace, destacando los aspectos básicos a tener en cuenta en el proceso de diseño y cálculo de las mismas.	1,2,3,5,6
12. Iniciarse en el cálculo de las instalaciones eléctricas más cercanas al alumno, distinguiendo las particularidades que caracterizan y definen a cada una de ellas	1,2,3,4,5,6
13. Conocer y utilizar programas de cálculo que faciliten la elaboración de los proyectos técnicos de las instalaciones anteriores	1,4,5,6,9
14. Profundizar en los conceptos de aparamenta y protección, haciendo un amplio recorrido por los distintos dispositivos utilizados	1,2,3,4,5
15. Concienciar acerca de la importancia que tiene el diseño de instalaciones eléctricas bajo el criterio de la seguridad, resaltando la trascendencia que tienen las protecciones, así como cuáles son las más adecuadas para cada parte de la instalación	1,11,13,14
16. Concienciar acerca de los efectos que produce la corriente eléctrica en el cuerpo humano, como idea básica para realizar diseños en los que el coste de una medida de protección no suponga la decisión de no emplearla	1,2,4,5,7,14
17. Conocer el funcionamiento y el proceso de cálculo de los dispositivos de corte más utilizados en la protección de personas y de la propia instalación eléctrica	2,3,4,5
18. Realizar el diseño y cálculo del sistema de puesta a tierra de una instalación, identificando las condiciones en las que actúa como un eficaz sistema de protección	1,2,3,4,5,7
19. Adquirir los conocimientos necesarios para realizar una gestión eficaz de las instalaciones eléctricas, que contribuya a la seguridad y a la optimización energética.	1,6,7,8,13,14

<i>Relacionados con otras competencias personales y profesionales</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	CET
20. Conocer y aplicar la normativa referente a la materia que existe a nivel autonómico, nacional e internacional.	1,4,5
21. Resolver problemas con creatividad y confianza en los propios conocimientos	11,12,14
22. Ser capaz de comunicar conocimientos especializados	9,10,14
23. Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada.	11,13,14
24. Trabajar con constancia	11,14
25. Trabajar en equipo	10

III. Contenidos

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>	
1. EL SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA	
1.1	Introducción
1.2	Características de un sistema eléctrico
1.3	Constitución de los sistemas eléctricos
1.4	Planificación y control de sistemas eléctricos
1.5	Tipología de Redes
1.6	Estructura de una Instalación Eléctrica
1.7	Normativa y Reglamentación
2. PREVISIÓN DE CARGAS	
2.1	Introducción
2.2	Estudio de la simultaneidad
2.3	Factor de crecimiento
2.4	Previsión en edificios destinados principalmente a viviendas
3. ESTUDIO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	
3.1	Magnitudes unitarias
3.1.1	Magnitud unitaria
3.1.2	Estudio de sistemas
3.2	Estudio del cortocircuito
3.2.1	Cortocircuito
3.2.2	Cálculo de corrientes de cortocircuito
3.3	Caídas de tensión
3.3.1	Cálculo de la caída de tensión
3.3.2	Estudio de distribuidores tipo
4. CABLES ELÉCTRICOS Y CANALIZACIONES	
4.1	Introducción
4.2	Generalidades
4.3	Conductor
4.4	Cables eléctricos
4.5	Configuración de los conductores para líneas aéreas
4.6	Cálculo de la sección de un cable
4.7	Cálculo de canalizaciones.
5. REDES DE DISTRIBUCIÓN: LÍNEAS AÉREAS DE B.T. CÁLCULO Y MONTAJE	
5.1	Generalidades
5.2	Apoyos
5.3	Cimentaciones
5.4	Crucetas
5.5	Aisladores y herrajes
5.6	Otros elementos.
5.7	Cálculo y montaje de líneas aéreas de baja tensión. Red trenzada y red posada.
5.8	Montaje de líneas aéreas.
6. REDES DE DISTRIBUCIÓN. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS. CÁLCULO Y MONTAJE	
6.1	Introducción
6.2	Cálculo de líneas subterráneas de media tensión
6.3	Montaje de líneas subterráneas de media tensión
6.4	Cálculo de líneas subterráneas de baja tensión

7. SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
7.1	Introducción
7.2	Generalidades
7.3	Descripción de una subestación
7.4	Operación y Maniobra en una subestación
7.5	Componentes de un centro de transformación
7.6	Protecciones en un centro de transformación
7.7	Centros de transformación sobre poste
7.8	Puesta a tierra en un centro de transformación.
8. APARAMENTA ELÉCTRICA	
8.1	Introducción
8.2	Aparamenta eléctrica de alta tensión
8.3	Aparamenta eléctrica de baja tensión
9. PROTECCIONES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS	
9.1	Concepto de protección. Relés
9.2	Protección de personas e instalaciones
10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS	
10.1	Introducción
10.2	Instalación de enlace
10.3	Acometidas
10.4	Cajas generales de protección
10.5	Línea general de alimentación
10.6	Centralización de contadores
10.7	Derivaciones individuales
10.8	Dispositivos generales de mando y protección
10.9	Instalaciones interiores o receptoras: Circuitos interiores de viviendas
10.10	Otras instalaciones
11. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOCALES COMERCIALES E INDUSTRIALES	
11.1	Introducción
11.2	Instalación de enlace
11.3	Interconexión de las distintas partes de la instalación. Cuadros eléctricos
11.4	Instalaciones interiores o receptoras
11.5	Instalaciones específicas: Locales de pública concurrencia
11.6	Instalaciones específicas: Locales con riesgo de incendio o explosión
11.7	Instalaciones específicas: Locales de características especiales
11.8	Instalaciones con fines especiales
11.9	Otras instalaciones
11.10	Aspectos generales de los receptores
12. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	
12.1	Introducción
12.2	Partes de la Puesta a Tierra
12.3	Elementos a conectar a una instalación de Puesta a Tierra
12.4	Puesta a tierra por razones de protección, funcionales o combinadas
12.5	Puesta a tierra en otras instalaciones específicas
13. GESTIÓN Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
13.1	Introducción
13.2	Compensación de energía reactiva
13.3	Calidad del suministro eléctrico
13.4	Tarifificación eléctrica
13.5	Mercado eléctrico

<i>Interrelación</i>			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	Procedencia
Conceptos de resolución de circuitos	Rq	3	Circuitos
Constitución de motores y transformadores. Esquemas equivalentes	Rq	3,7	Máquinas eléctricas
Cálculo mecánico de líneas eléctricas aéreas	Rq	5	Transporte de energía eléctrica
Aparamenta de alta tensión	Rd	8	Transporte de energía eléctrica
Cables eléctricos	Rd	3,4	Cálculo y Diseño de Líneas
Tarificación eléctrica, compensación de energía reactiva	Rd	13	Electrometría

IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipoⁱⁱ</i>		<i>Dⁱⁱⁱ</i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>
1. Presentación de la asignatura	GG	C-E	0,5	1-13	-
2. Encuesta de conocimientos previos	GG	C-E	0,5	1-13	-
3. Explicación y discusión en clase	GG	T	1	1	1,2
4. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	1	1,2
5. Explicación y discusión en clase	GG	T	2	2	2
6. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	2	2
7. Resolución de problemas sobre previsión de cargas	NP	P	2,5	2	1,2,21
8. Realización de un trabajo práctico en grupo sobre instalaciones de baja tensión. Inicio del trabajo con realización de previsión de cargas	Tut	P	1	2	1,2,20,21,23,25
9. Estudio y ejecución del trabajo práctico	NP	P	2,5	2	20,21,24
10. Exposición oral del trabajo hasta el momento realizado. Debate con compañeros	S	T-P	2,5	2	22,25
11. Explicación y discusión en clase	GG	T	4	3	2,3,4
12. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	3	3	2,3,4
13. Resolución de problemas	NP	P	3	3	2,3,4,21
14. Explicación y discusión en clase	GG	T	2	4	3,4,5
15. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	4	3,4,5
16. Resolución de problemas	NP	P	2	4	3,4,5,21
17. Prácticas de laboratorio L1 y L2	S	P	2,5	1 a 4	1,2,3,4,5,21,25
18. Visita instalación	S	P	2,5	1 a 4	1,2,3,4,5,23
19. Explicación y discusión en clase	GG	T	3	5	6,7,8
20. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	5	6,7,8
21. Primera prueba de rendimiento parcial	GG	P	1	1 a 4	21,22
22. Explicación y discusión en clase	GG	T	2	6	6,7,8
23. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	6	6,7,8
24. Resolución de problemas	NP	P	3	5,6	6,7,8,21
25. Primera sesión de tutoría grupal	Tut	P	1	1 a 4	--
26. Explicación y discusión en clase	GG	T	2	7	9,10
27. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	7	9,10
28. Explicación y discusión en clase	GG	T	4	8	14,15,16,17
29. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	3	8	14,15,16,17
30. Resolución de problemas	NP	P	3	7,8	9,10,14,21
31. Realización de un trabajo práctico en grupo sobre instalaciones de baja tensión. Continuación del trabajo con realización de cálculos temas 2 a 6	Tut	P	2	2 a 6	1,2,3,4,5,6,7,8,20,21,23,25
32. Estudio y ejecución del trabajo práctico	NP	P	3	2 a 6	20,21,24
33. Exposición oral del trabajo hasta el momento realizado. Debate con compañeros	S	T-P	2,5	2 a 6	22,25
34. Explicación y discusión en clase	GG	T	4	9	14,15,16,17
35. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	3	9	14,15,16,17
36. Resolución de problemas	NP	P	3	9	14,15,16,17,21
37. Explicación y discusión en clase	GG	T	3	10	11,12
38. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	10	11,12
39. Resolución de problemas	NP	P	3	10	11,12,21

40. Prácticas de laboratorio L3 y L4	S	P	2,5	5 a 10	6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18
41. Prácticas de informática	S	P	2,5	1 a 10	13
42. Visita instalación	S	P	2,5	3	6 a 18, 23
43. Explicación y discusión en clase	GG	T	4	11	11,12
44. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	3	11	11,12
45. Segunda prueba de rendimiento parcial	GG	P	1	1 a 10	21,22
46. Explicación y discusión en clase	GG	T	3	12	18
47. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	12	18
48. Resolución de problemas	NP	P	3	11,12	18,21
49. Segunda sesión de tutoría grupal	Tut	P	1,5	1 a 10	--
50. Explicación y discusión en clase	GG	T	3	13	19
51. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	13	19
52. Resolución de problemas	NP	P	3	13	19,21
53. Realización de un trabajo práctico en grupo sobre instalaciones de baja tensión. Finalización del trabajo con realización de cálculos temas 7 a 13	Tut	P	2	7 a 13	Todos
54. Estudio y ejecución del trabajo práctico	NP	P	3	7 a 13	20,21,24
55. Exposición oral del trabajo hasta el momento realizado. Debate con compañeros	S	T-P	5	7 a 13	22,25
56. Tercera prueba de rendimiento parcial	GG	P, E	1	1 a 13	21,22
57. Última sesión de tutoría grupal	Tut	P	1,5	1 a 13	--
58. Visita instalación	S	P	2,5	10 a 13	18,19
59. Encuesta sobre desarrollo de la actividad docente	GG	C-E	0,5	1-13	Todos
60. Estudio y preparación del examen final	NP	T-P	26	1-13	Todos
61. Examen o prueba de rendimiento final	GG	C-E	2,5	1-13	Todos

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>			<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>	
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	60	7	-	7	27
	Teóricas	60	37	30	37	17
	Prácticas	60	-	34	-	-
	Subtotal	60	44	64	44	44
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	20	-	-	-	12
	Teóricas	20	-	-	-	-
	Prácticas	20	25	-	75	37,5
	Subtotal	20	25	-	75	49,5
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	5	-	-	-	-
	Teóricas	5	-	-	-	-
	Prácticas	5	9	-	108	54
	Subtotal	5	9	-	108	71,5
Tutoría comp. y preparación de ex. (VII)		1	-	26	--	12
Totales			78	90	227	177

V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación*</i>	<i>Vinculación*</i>	
	<i>Objetivo</i>	<i>CC^{iv}</i>
1. Demostrar la adquisición, comprensión de los principales conceptos de la asignatura	1 a 19	25%
2. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados experimentales	1 a 22	50%
4. Exponer con claridad los trabajos tutorizados.	Todos	25%
5. Analizar críticamente y con rigor los resultados de las prácticas	Todos	(N.R.)
6. Participar activamente en la resolución de problemas en clase.	Todos	(10%)

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> Será necesario efectuar todas las actividades prácticas para aprobar la asignatura, así como asistir a las sesiones de tutoría grupales. Elaboración y exposición pública de los trabajos tutorizados de los temas indicados (25%) 	25%
	<ul style="list-style-type: none"> La realización de problemas en clase reportará al alumno de una bonificación sobre su nota final de hasta un punto si ha salido a, al menos, tres problemas. 	(10%)
Examen final	<ul style="list-style-type: none"> La evaluación final constará de una prueba objetiva de 10 preguntas cortas (25% de la calificación final) y otra prueba de desarrollo escrito, con varios problemas (50% de la calificación final) 	75%

VI. Bibliografía

<i>Bibliografía de apoyo seleccionada</i>
RAMIREZ, J. ; SUQUET, R. (1977) Instalaciones eléctricas generales. Enciclopedia CEAC de la electricidad. CEAC, S.A. Barcelona.
FINK, D. G. et al. (1981). Manual práctico de electricidad para ingenieros. Reverté, S.A. Barcelona.
CHECA, L. M. (1988) Líneas de transporte de energía. Marcombo, S.A. Barcelona.
DEL YERRO, E. (1985) Líneas aéreas de transporte y distribución de energía eléctrica. Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I.I. (U.P.M.) Madrid.
GÖNEN, T. (1987) Electric Power Transmission System Engineering: Analysis and Design. Wiley Interscience. New York.
FAULKENBERRY, L. M. ; W. COFFER (1996) Electrical Power Distribution and Transmission. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
WEEDY, B.M. (1982) Sistemas eléctricos de gran potencia. Reverté, S.A. Barcelona.
LLORENTE, M. (1994) Cables eléctricos aislados. Paraninfo, S.A. Madrid.
GÖNEN, T. (1986) Electric Power Distribution System Engineering. McGraw-Hill, Inc. New York.
<i>Bibliografía o documentación de lectura obligatoria*</i>
Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. (2003) Editorial @becedario. Badajoz.
Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (2003) Editorial @becedario. Badajoz.
Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación. (2004) Editorial @becedario. Badajoz.
CARMONA, D. (2003). Cálculo de Instalaciones y Sistemas Eléctricos. Proyectos a través de supuestos prácticos. Editorial @becedario. Badajoz.
CARMONA, D. (2004). Manual de Instalaciones Eléctricas. Editorial @becedario. Badajoz.
CARMONA, D. et al (2003). Prácticas de Instalaciones Eléctricas. Editorial @becedario. Badajoz.

MORENO CLEMENTE, J. (2004) Cálculo de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Edición realizada por el autor. Málaga.
RAS, E. (1975) Teoría de líneas eléctricas. Universidad Politécnica de Barcelona ; Marcombo, S.A. Barcelona.
ZOPPETTI, G. (1984) Redes eléctricas de alta y baja tensión. G. Gili, S.A. Mexico.

*Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web... **

AENOR

Norma UNE 20460. Instalaciones Eléctricas en Edificios.

AENOR. Madrid, 2005

Fraile, J.J. et al

Líneas e Instalaciones Eléctricas

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 2001

AENOR

Norma UNE 21144. Cables Eléctricos: Cálculo de la intensidad admisible

AENOR. Madrid, 2000

Blanc, E.

Evolución de los interruptores automáticos de BT con la norma CEI 60947.2.

Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 1997

Calvas, R.

Los dispositivos diferenciales de corriente residual en BT.

Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 1998

Capella, R.

Centros de Transformación MT/BT.

Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 2000

Capella, R.

Conceptos generales de instalaciones trifásicas de MT.

Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 2001

Iberdrola, S.A.

Proyecto tipo de Línea Subterránea de Baja Tensión. MT-NEDIS 2.51.01.

Iberdrola-NEDIS. Madrid, 2005

Iberdrola, S.A.

Proyecto tipo de Línea Subterránea de Alta Tensión hasta 30 kV. MT-NEDIS 2.31.01. y 2.33.25.

Iberdrola-NEDIS. Madrid, 2005

Iberdrola, S.A.

Proyecto tipo de Línea Aérea de Media Tensión: Simple Circuito con Conductor de Aluminio-Acero LA-56. MT 2.21.60.

Iberdrola-NEDIS. Madrid, 2005

Iberdrola, S.A.

Proyecto tipo de Red Aérea Trenzada de Baja Tensión. MT 2.41.20.

Iberdrola-NEDIS. Madrid, 2005

Kilindjian, C.

Estudio térmico de los cuadros eléctricos de BT.

Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 1998

Lacroix, B. y Calvas, R.

Los esquemas de conexión a tierra en BT (regímenes de neutro).

Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 1998

Logiaco, S.

Estudio de la seguridad de las instalaciones eléctricas.

Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 1999

López, A. et al.

Instalaciones Eléctricas para Proyectos y Obras.

Paraninfo. Madrid, 1999

Martín, F.
Manual de Instalaciones Eléctricas.
A.Madrid Vicente Ediciones. Madrid, 2004

Martínez D., F.
Instalaciones Eléctricas de Alumbrado e Industriales
Paraninfo. Madrid, 1998

Metz, N. et al.
Cálculo de corrientes de cortocircuito.
Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 1999

Ministerio de Industria y Energía
Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE): Instalaciones Eléctricas.
MIE. Madrid, 1984

Morel, R.
Las técnicas de corte de los interruptores automáticos de baja tensión.
Libros Técnicos Schneider Electric. Barcelona, 2000

Moreno C., J.
Cálculo de Líneas Eléctricas Aéreas de Baja Tensión.
Edición del Autor. Málaga, 2004

Trasancos G., J.
Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión
Paraninfo. Madrid, 2004

Trashorras M, J.
Desarrollo de Instalaciones Eléctricas de Distribución.
Paraninfo. Madrid, 2004

Trashorras M., J.
Proyectos Eléctricos: Planos y Esquemas.
Paraninfo. Madrid, 2004

Varios
Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión y Alumbrado.
Ediciones CEAC. Barcelona, 2000

www.ree.es
www.omel.es
www.edp.pt

Códigos.-

ⁱ *CET*: Competencias Específicas del Título (véase el apartado de Contextualización curricular)

ⁱⁱ *Tipos de actividades*: GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E, I (Coordinación o evaluación); T, II (Teórica de carácter expositivo o de aprendizaje a partir de documentos); T, III (Teórica de discusión); P, IV (Prácticas basadas en la solución de problemas); P, V (Prácticas basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas, estudio de casos...); P, VI (Prácticas con proyectos o trabajos dirigidos); T-P, VII (Otras teórico-prácticas).

ⁱⁱⁱ *D*: Duración en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).