



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000088 - Instalaciones Electricas

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	13
7. Actividades y criterios de evaluación.....	16
8. Recursos didácticos.....	23
9. Otra información.....	26

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000088 - Instalaciones Electricas
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Daniel Fernandez Muñoz	A-2019	daniel.fernandezm@upm.es	L - 11:00 - 12:00 Este horario es orientativo y puede sufrir modificaciones. Los alumnos podrán solicitar cuantas tutorías vía online o presencial

			necesiten, según lo permita la situación sanitaria, mediante correo electrónico.
David Jimenez Bermejo	A-216	david.jimenezb@upm.es	M - 10:00 - 12:00 X - 11:00 - 12:00 Este horario es orientativo y puede sufrir modificaciones. Los alumnos podrán solicitar cuantas tutorías vía online o presencial necesiten, según lo permita la situación sanitaria, mediante correo electrónico.
Benito Artaloytia Encinas (Coordinador/a)	A-216	benito.artaloytia@upm.es	X - 14:30 - 16:30 Este horario es orientativo y puede sufrir modificaciones. Los alumnos podrán solicitar cuantas tutorías vía online o presencial necesiten, según lo permita la situación sanitaria, mediante correo electrónico electrónico.
			M - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00 Este horario es orientativo y puede sufrir modificaciones. Los

Jose Jesus Fraile Ardanuy	A-209	jesus.fraile.ardanuy@upm.es	alumnos podrán solicitar cuantas tutorías vía online o presencial necesiten, según lo permita la situación sanitaria, mediante correo electrónico.
---------------------------	-------	-----------------------------	--

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Física: electricidad, introducción a los circuitos eléctricos

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG10 - Creatividad

CG12 - Organización y planificación

CG13 - Respeto medioambiental

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su

área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

4.2. Resultados del aprendizaje

RA45 - Conocimientos y habilidades de las temáticas científico tecnológicas desarrolladas en las asignaturas ofertadas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es llenar el vacío que existe en el programa de grado que se imparte en esta Escuela relativo a formación sobre instalaciones eléctricas en baja tensión, teniendo en cuenta la sentencia del Tribunal Supremo de 21 de diciembre de 2010, en la que se reconoce la competencia profesional de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación de forma que los "*habilita para redactar y firmar proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión*". Así, se propone la asignatura de "Instalaciones Eléctricas" con el objetivo de dar cobertura a dicha competencia profesional.

Por tanto, se persigue alcanzar la capacitación por parte del egresado para la realización de proyectos sencillos de instalaciones eléctricas de BAJA TENSIÓN, así como inculcar la filosofía de responsabilidad necesaria bajo la óptica reglamentaria que distingue y caracteriza a este tipo de instalaciones. Para ello, se introducirán en el estudio situaciones reales de edificios o locales a través de proyectos tipo de los mismos, realizándose al menos un proyecto de instalación tipo.

La asignatura tiene un carácter práctico importante: algo más de la mitad del tiempo de asistencia del alumno a las sesiones presenciales, se dedica a ejercicios prácticos (medidas en laboratorio: corrección del fdp, verificación de

instalaciones eléctricas según normativa, medidas de resistividad del terreno y de resistencia de puesta a tierra y visita a uno de los centros de transformación de la Escuela). Además, se manejará software de cálculo y simulación útil en el diseño de las instalaciones eléctricas en baja tensión.

Esta asignatura centra su contenido en las instalaciones eléctricas de baja tensión, contemplándose las mismas desde el centro de transformación hasta los receptores, incluyendo las instalaciones de distribución, de enlace y de interior.

Su objetivo es proporcionar una formación completa en las instalaciones eléctricas de baja tensión, de modo que los futuros profesionales tengan conocimientos suficientes para acometer proyectos técnicos en esta disciplina de las instalaciones eléctricas.

Con el estudio de esta asignatura el alumno adquirirá una visión global de los elementos principales utilizados en las instalaciones eléctricas en BT para que pueda realizar los proyectos de las mismas, teniendo en cuenta las características de dichos elementos, su funcionamiento y finalidad en las instalaciones.

Finalmente, conocerá la reglamentación española aplicable al diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas en BT.

NOTA MUY IMPORTANTE:

- A continuación, pasamos a indicar el temario correspondiente a la asignatura. En dicho temario se indica que el alumno realizará una serie de actividades prácticas. Dichas actividades prácticas, que se **consideran de realización obligatoria**, se realizarán de forma presencial por parte del alumnado en nuestro laboratorio o en el lugar indicado a tal efecto. Estas actividades de realización obligatoria son las indicadas anteriormente: corrección del factor de potencia, verificación de instalaciones eléctricas según la normativa vigente, visita a los centros de transformación de la Escuela y medidas de resistividad del terreno y de la resistencia de PAT de una pica en los jardines de la Escuela.

5.2. Temario de la asignatura

1. Motivación de la Asignatura

1.1. Introducción.

1.2. Competencia profesional de los Ingenieros Técnicos de Telecomunicación en el ámbito de las instalaciones eléctricas en BT.

1.3. Sentencia de 21 de diciembre de 2010 del Tribunal Supremo.

2. Sistema Eléctrico de Potencia

2.1. Introducción.

2.2. Subsistema de producción de energía eléctrica. Centrales Eléctricas.

2.3. Red de Transporte.

2.4. Red de Distribución en Media Tensión.

2.5. Subestaciones de Distribución.

2.6. Red de Distribución en Baja Tensión.

2.7. Centros de Transformación.

2.8. El Sistema Eléctrico Español.

2.9. Práctica obligatoria: visita a uno de los centros de transformación de la ETSI-UPM (está sujeta a la autorización por parte de la Dirección de la Escuela)

3. Marco Normativo en Baja Tensión.

3.1. Introducción.

3.2. REBT, normas UNE, Guía Técnica de Aplicación del REBT.

3.3. Normas particulares de las compañías eléctricas y de las comunidades autónomas.

3.4. Código Técnico de la Edificación.

3.5. REEAE.

4. Símbolos, esquemas y cuadros eléctricos.

4.1. Elementos de maniobra más utilizados (interruptores, conmutadores, pulsadores, tomas de corriente, telerruptores, automáticos de escalera, relés, contactores, accionadores, detectores, finales de carrera, elementos de conexión, etc).

4.2. Simbología.

4.3. Tipos de esquemas eléctricos. Esquemas desarrollados. Esquemas unifilares.

- 4.4. Distribución de receptores.
- 4.5. Interpretación de un esquema eléctrico.
- 4.6. Cuadros eléctricos. Códigos IP e IK.
- 4.7. Ejercicios y problemas.
- 4.8. Práctica: configurar una instalación eléctrica sobre plano. Conexión de circuitos básicos. Simbología y esquema unifilar de los circuitos.
- 5. Introducción al Sistema Trifásico.
 - 5.1. Introducción.
 - 5.2. Generación de un sistema trifásico de tensiones.
 - 5.3. Sistemas trifásicos equilibrados. Diagrama fasorial.
 - 5.4. Modos de acoplamiento. Conexión en estrella y conexión en triángulo.
 - 5.5. Cálculos en los sistemas trifásicos.
 - 5.6. Potencia activa, reactiva e instantánea en los sistemas trifásicos. Medida de potencia.
 - 5.7. Corrección del factor de potencia.
 - 5.8. Armónicos. Generación y efectos de los armónicos en las instalaciones: en las protecciones, en el neutro, en el fdp, en los instrumentos de medida, etc
 - 5.9. Ejercicios y problemas.
 - 5.10. Práctica obligatoria: Medida de mag. eléct. en sist. monof.: ints, armónicos, THD, corrientes a tierra, corrección del fdp. Medidas de magnitudes eléctricas en un sistema trifásico. Detección del sentido de rotación de las fases en un sistema trif.
- 6. Distribución en Baja Tensión
 - 6.1. Generalidades.
 - 6.2. Tipos de líneas de distribución en BT: aéreas, subterráneas y mixtas.
 - 6.3. Sistemas de distribución en BT: Esquemas TT, TN, e IT. Sistemas de distribución en el REBT (ITC-BT-08).
 - 6.4. Acometidas (ITC-BT-11).
 - 6.5. Instalaciones de enlace (ITC-BT-12).
 - 6.6. Práctica: identificación de la instalación eléctrica de la vivienda del alumno.
- 7. Conductores en BT.
 - 7.1. Influencia del tipo de corriente en la sección y el peso del conductor.

- 7.2. Influencia de la tensión en la elección de la sección de la línea.
- 7.3. El conductor eléctrico: material conductor, aislamiento, armaduras, cubiertas, nivel de aislamiento, conductores aislados.
 - 7.3.1. Resistencia de aislamiento. Resistencia eléctrica, inductancia, capacidad, efecto pelicular y de proximidad.
 - 7.3.2. Potencia.
 - 7.3.3. Caída de tensión y de potencia en una línea.
 - 7.3.4. Intensidades admisibles. Intensidad máxima admisible. Factores de corrección que pueden variar la intensidad máxima admisible.
 - 7.3.5. Intensidad de cortocircuito
- 7.4. Cables eléctricos. Designación y normativa de los cables eléctricos. Intensidades admisibles. Intensidad máxima admisible. Modos de instalación. Factores de corrección. Intensidad de cortocircuito.
- 7.5. Comportamiento frente al fuego. Normativa CPR.
- 7.6. Cables eléctricos en el REBT.
- 7.7. Ejercicios y problemas.
- 8. Cálculo de cortocircuitos.
 - 8.1. Concepto de cortocircuito.
 - 8.2. Tipos de cortocircuitos.
 - 8.3. Valor y forma de la corriente de cortocircuito.
 - 8.4. Cálculo de las corrientes de cortocircuito.
 - 8.5. Valor máximo y mínimo de la corriente de cortocircuito en un conductor.
 - 8.6. Corrientes de cortocircuito en el REBT.
 - 8.7. Ejercicios y problemas.
- 9. Cálculo de secciones en líneas eléctricas en BT. Criterios de calentamiento y de caída de tensión.
 - 9.1. Determinación de la potencia de cálculo de una línea.
 - 9.2. Elección de la sección por el criterio térmico o de calentamiento. Intensidad máxima admisible.
 - 9.3. Elección de la sección por pérdida de energía. Caída de tensión.
 - 9.4. Elección de la sección por el criterio de cortocircuito.
 - 9.5. Cálculo de la sección de una línea con: Carga única, Cargas distribuidas y uniformemente distribuidas.
 - 9.6. Cálculo de la sección de una línea abierta.

- 9.7. Cálculos eléctricos en líneas aéreas y subterráneas.
- 9.8. Ejercicios y problemas.
- 9.9. Práctica: inicio de un proyecto eléctrico. Cálculo de las secciones de los conductores en una instalación eléctrica mediante el uso del software específico (dmELECT).
10. Protecciones.
- 10.1. Introducción.
- 10.2. Protección frente a sobrecargas y cortocircuitos (ITC-BT-22). Fusibles e interruptores automáticos. Curvas de actuación. Elección del dispositivo. Selectividad.
- 10.3. Protección frente a contactos directos e indirectos.
- 10.3.1. Concepto de contacto directo e indirecto.
- 10.3.2. Protección frente a contactos directos.
- 10.3.3. Protección frente a contactos indirectos.
- 10.3.4. Protección diferencial.
- 10.3.5. Selectividad en las protecciones diferenciales.
- 10.3.6. Protección diferencial en el REBT (ITC-BT-24)
- 10.4. Protección frente a sobretensiones (ITC-BT-23)
- 10.4.1. Protección interna.
- 10.4.2. Protección externa. Protección frente al rayo. Pararrayos. Tipos de pararrayos. Cálculo de la necesidad de empleo.
- 10.5. Prácticas:
- 10.5.1. Protección frente a sobrintensidades. Interruptor automático. Estudio con el software de www.aulamoisan.com, Ecodial4 y Eaton.
11. Cálculo de instalaciones de enlace.
- 11.1. Previsión de carga. Introducción. Estudio de la simultaneidad. Factor de crecimiento. Previsión de carga en edificios destinados principalmente a viviendas (ITC-BT-10).
- 11.2. Caja General de Protección (ITC-BT-13). Tipos de Bases Tripolares Verticales. Normas particulares de las compañías. Cálculo de protecciones.
- 11.3. Línea General de Alimentación (ITC-BT-14). Instalación. Cables. Normas particulares de la compañía.
- 11.4. Centralización de contadores (ITC-BT-16).
- 11.5. Derivación Individual (ITC-BT-15). Instalación. Cables.

- 11.6. Dispositivos Generales de Mando y Protección (ITC-BT-17).
- 11.7. Ejercicios y problemas.
- 11.8. Práctica: inicio de un proyecto eléctrico. Cálculo de la instalación de enlace de un edificio destinado a viviendas. Uso de programa específico de cálculo de instalaciones eléctricas (3horas).
- 12. Cálculo de las instalaciones de interior.
 - 12.1. Prescripciones generales (ITC-BT-19).
 - 12.2. Sistemas de instalación (ITC-BT-20).
 - 12.3. Tubos, bandejas y canales protectoras. Instalación. Cálculo (ITC-BT-21).
 - 12.4. Instalaciones interiores en viviendas (ITC-BT-25, 26 y 27). Grados de electrificación. Circuitos. Cálculo de los distintos circuitos (cables, canalizaciones y protecciones).
 - 12.5. Otras instalaciones en edificios de viviendas. Garajes y ascensores.
 - 12.6. Instalaciones interiores en locales de pública concurrencia (ITC-BT-28).
 - 12.7. Instalaciones en edificios singulares e industriales. Factor de simultaneidad y de utilización.
 - 12.8. Otras instalaciones especiales.
 - 12.9. Cálculo de secciones en instalaciones interiores.
 - 12.10. Ejercicios y problemas.
 - 12.11. Práctica: inicio de un proyecto eléctrico. Cálculo de las instalaciones de interior. Uso de programa específico de cálculo de instalaciones.
- 13. Puesta a Tierra.
 - 13.1. Objeto y definición de la puesta a tierra.
 - 13.2. Tensiones de contacto y de paso.
 - 13.3. Partes de una instalación de puesta a tierra.
 - 13.4. Resistividad del terreno.
 - 13.5. Naturaleza de los electrodos. Electrodo naturales. Electrodo artificiales.
 - 13.6. Bornes de puesta a tierra.
 - 13.7. Conductores de protección.
 - 13.8. Conductores de equipotencialidad. Líneas principales de tierra.
 - 13.9. Derivaciones de la línea principal de tierra y conductores de protección.
 - 13.10. Cálculo de la resistencia a tierra.

- 13.11. Métodos de medida y control de la puesta a tierra.
- 13.12. La resistencia de tierra en función de la sensibilidad del interruptor diferencial.
- 13.13. Tomas de tierra independientes. Separación entre las tomas de tierra de las masas de utilización y de las masas de un centro de transformación.
- 13.14. La instalación de puesta a tierra en el REBT (ITC-BT-18)
- 13.15. Ejercicios y problemas.
- 13.16. Práctica obligatoria: en los jardines de la Escuela y en nuestro laboratorio: medida de la resistividad del terreno y medidas de la resistencia de PAT
 - 13.16.1. Cálculo de tomas de tierra con software específico de cálculo de instalaciones.
 - 13.16.2. Medidas de la resistencia de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra
- 14. Proyectos de Instalaciones eléctricas en viviendas y edificios.
 - 14.1. Diseño y cálculo de la instalación de enlace.
 - 14.2. Diseño y cálculo de la instalación interior en viviendas.
 - 14.3. Instalación eléctrica en zonas comunes de edificios y viviendas.
 - 14.4. Proyecto de instalación eléctrica de un edificio destinado principalmente a viviendas.
 - 14.5. Práctica: desarrollo de un proyecto de la instalación eléctrica de un edificio destinado principalmente a viviendas con un software específico de cálculo de instalaciones eléctricas.
- 15. Proyectos de Instalaciones eléctricas en industriales y comerciales.
 - 15.1. Estructura de la instalación eléctrica.
 - 15.2. Características particulares que afectan a la instalación.
 - 15.3. Práctica: desarrollo de un proyecto de la instalación eléctrica para un local comercial con software específico de cálculo de instalaciones eléctricas.
- 16. Verificación de las instalaciones eléctricas en BT.
 - 16.1. Marco normativo. Equipos para el RD482/2002 (actualización del 2006).
 - 16.2. Medida de puesta a tierra.
 - 16.3. Medida de la resistencia de aislamiento.
 - 16.4. Medidas de tensión, corriente y continuidad.
 - 16.5. Detección de fugas.
 - 16.6. Rigidez dieléctrica.
 - 16.7. Comprobación de los interruptores diferenciales.

16.8. Medida de la impedancia de bucle.

16.9. Práctica obligatoria: verificación de instalaciones eléctricas. Manejo del equipo CA6116 (1.5 horas). Lab. A-410-L.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	1. Motivación de la asignatura (0.3 horas) 2. Sistema Eléctrico de Potencia (2.3 horas) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Sistema Eléctrico de Potencia (2 horas) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Visita al CT de la ETSIT (1 hora). Actividad OBLIGATORIA. Previa autorización por parte de la dirección de la Escuela. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Asistencia y participación activa. NOTA: la visita al CT de la ETSIT, se realizará a condición de que lo autorice la dirección de la Escuela. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. Entrega de la memoria correspondiente TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00 Identificación del CT que alimenta la vivienda del alumno. Entrega de la memoria correspondiente TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
3	3.- Marco normativo en baja tensión (30 minutos). 4. Símbolos, esquemas y cuadros eléctricos (1.5 horas) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Trabajo sobre diseño de esquemas eléctricos mediante software especializado (1.5 horas). Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	5. Introducción al sistema trifásico. Resolución de problemas y ejercicios. Duración: 3 horas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	5. Introducción al sistema trifásico. Resolución de problemas y ejercicios. Duración: 1 hora 30 minutos Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Asistencia y participación activa presencial: corrección del factor de potencia, detección del sentido de rotación de las fases, estudio de los armónicos y sus efectos. ACTIVIDAD OBLIGATORIA Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Asistencia y participación activa: corrección del factor de potencia, detección del sentido de rotación de las fases, estudio de los armónicos y sus efectos. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30 Realización del correspondiente informe

				del laboratorio (corrección del fdp, sentido de rotación de las fases y estudio de los armónicos y sus efectos) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
6	6. Distribución en BT. Instalaciones de enlace (2 horas). 7. Conductores en baja tensión (1 hora) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Identificación de la instalación de enlace del lugar de residencia del alumno. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
7	7. Conductores en BT (1.5 horas) 8. Cálculo de Cortocircuitos (1.5 horas) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	9. Cálculo de la sección de líneas eléctricas por los criterios de intensidad máxima admisible y por el criterio de la caída de tensión Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Ejercicios de cálculo de la sección de un conductor en los casos de una LGA, una DI y de una línea de un ascensor por los criterios de intensidad máxima y de caída de tensión a la temperatura de funcionamiento del conductor. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
9	10. Protecciones Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Inicio de un proyecto eléctrico. Cálculo de las secciones de los conductores en una instalación eléctrica mediante el uso del software específico de cálculo de instalaciones eléctricas (3 horas). TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
10	11. Cálculo de instalaciones de enlace (1 hora 30 minutos). 12. Cálculo de instalaciones de interior (1 hora 30 minutos) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega de trabajo sobre la identificación de la instalación de interior de la vivienda del alumno. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00 Continuación del proyecto eléctrico. Cálculo de las secciones de las instalaciones de interior de las viviendas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 03:00 Realización de test sobre las siguientes ITC-BT del REBT: 10, 12, 13, 14, 15, 25 y 26 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 06:00

11	<p>13.- Puesta a tierra Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Medida de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra de diferentes picas clavadas en el suelo. Se realizará en los jardines de la Escuela y en el laboratorio de la asignatura. ACTIVIDAD OBLIGATORIA Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Medida de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra de diferentes picas clavadas en el suelo. Se realizará en los jardines de la Escuela y en el laboratorio de la asignatura. ACTIVIDAD OBLIGATORIA TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p>
12	<p>15. Proyectos de instalaciones eléctricas industriales y comerciales. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>16. Verificación de instalaciones eléctricas en BT Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Verificación de instalaciones eléctricas en BT según la normativa vigente. Manejo del instrumento CA6116. Entregue del informe correspondiente. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. Lugar de realización: laboratorio de la asignatura TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p>
14				<p>Entrega del proyecto final sobre la instalación eléctrica de un edificio dedicado principalmente a viviendas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 10:00</p> <p>Entrega proyecto final sobre la instalación eléctrica de un edificio dedicado principalmente a viviendas. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 10:00</p>
15				
16				
17				<p>Examen sobre los temas estudiados y sobre las actividades obligatorias y no obligatorias realizadas a lo largo del desarrollo de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Asistencia y participación activa. NOTA: la visita al CT de la ETSIT, se realizará a condición de que lo autorice la dirección de la Escuela. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. Entrega de la memoria correspondiente	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	5%	5 / 10	CG7 CG10 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
2	Identificación del CT que alimenta la vivienda del alumno. Entrega de la memoria correspondiente	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	2.5%	5 / 10	CG10 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
5	Asistencia y participación activa: corrección del factor de potencia, detección del sentido de rotación de las fases, estudio de los armónicos y sus efectos. ACTIVIDAD OBLIGATORIA.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	2.5%	5 / 10	CG7 CG9 CG12 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
5	Realización del correspondiente informe del laboratorio (corrección del fdp, sentido de rotación de las fases y estudio de los armónicos y sus efectos)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	2.5%	5 / 10	CG7 CG9 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3

6	Identificación de la instalación de enlace del lugar de residencia del alumno.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	5 / 10	CG3 CG12 CG2
8	Ejercicios de cálculo de la sección de un conductor en los casos de una LGA, una DI y de una línea de un ascensor por los criterios de intensidad máxima y de caída de tensión a la temperatura de funcionamiento del conductor.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2.5%	5 / 10	CG9 CG12 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
9	Inicio de un proyecto eléctrico. Cálculo de las secciones de los conductores en una instalación eléctrica mediante el uso del software específico de cálculo de instalaciones eléctricas (3 horas).	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	55%	5 / 10	CG7 CG9 CG10 CG12 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
10	Entrega de trabajo sobre la identificación de la instalación de interior de la vivienda del alumno.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	5%	5 / 10	CG9 CG10 CG12 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
10	Continuación del proyecto eléctrico. Cálculo de las secciones de las instalaciones de interior de las viviendas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	%	5 / 10	CG7 CG9 CG10 CG12 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
10	Realización de test sobre las siguientes ITC-BT del REBT: 10, 12, 13, 14, 15, 25 y 26	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	10%	5 / 10	CG12 CG2 CG3
11	Medida de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra de diferentes picas clavadas en el suelo. Se realizará en los jardines de la Escuela y en el laboratorio de la asignatura. ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	5%	5 / 10	CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3 CG7 CG9 CG10 CG12

13	Verificación de instalaciones eléctricas en BT según la normativa vigente. Manejo del instrumento CA6116. Entregue del informe correspondiente. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. Lugar de realización: laboratorio de la asignatura	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	5%	5 / 10	CG7 CG9 CG10 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
14	Entrega del proyecto final sobre la instalación eléctrica de un edificio dedicado principalmente a viviendas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	%	5 / 10	CG10 CG7 CG9 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Asistencia y participación activa. NOTA: la visita al CT de la ETSIT, se realizará a condición de que lo autorice la dirección de la Escuela. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. Entrega de la memoria correspondiente	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	5%	5 / 10	CG7 CG10 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
5	Asistencia y participación activa: corrección del factor de potencia, detección del sentido de rotación de las fases, estudio de los armónicos y sus efectos. ACTIVIDAD OBLIGATORIA.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	2.5%	5 / 10	CG7 CG9 CG12 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
5	Realización del correspondiente informe del laboratorio (corrección del fdp, sentido de rotación de las fases y estudio de los armónicos y sus efectos)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	2.5%	5 / 10	CG7 CG9 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3

10	Continuación del proyecto eléctrico. Cálculo de las secciones de las instalaciones de interior de las viviendas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	%	5 / 10	CG7 CG9 CG10 CG12 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
11	Medida de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra de diferentes picas clavadas en el suelo. Se realizará en los jardines de la Escuela y en el laboratorio de la asignatura. ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	5%	5 / 10	CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3 CG7 CG9 CG10 CG12
13	Verificación de instalaciones eléctricas en BT según la normativa vigente. Manejo del instrumento CA6116. Entregue del informe correspondiente. ACTIVIDAD OBLIGATORIA. Lugar de realización: laboratorio de la asignatura	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	5%	5 / 10	CG7 CG9 CG10 CG12 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
14	Entrega proyecto final sobre la instalación eléctrica de un edificio dedicado principalmente a viviendas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	40%	5 / 10	CG12 CG9 CG10 CG13 CG8 CG4 CG5 CG2 CG3
17	Examen sobre los temas estudiados y sobre las actividades obligatorias y no obligatorias realizadas a lo largo del desarrollo de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	04:00	40%	5 / 10	CG12 CG13 CG10 CG4 CG5 CG2 CG3

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura.

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante **evaluación progresiva**. Este método de evaluación será el mismo para todos los alumnos matriculados en la asignatura. Este sistema de evaluación progresiva o distribuida se basa en la calificación de los siguientes trabajos o informes que el alumno deberá realizar, bien de forma individual (I) o en grupo (G), según se indica a continuación: **1.- Práctica obligatoria y necesaria de laboratorio** de corrección del factor de potencia y estudio de los efectos de los armónicos (I). Esta actividad incluye también la realización de formularios sobre conceptos básicos de trifásica, sobre corrección activa del factor de potencia y sobre armónicos. Peso en la nota 5%, nota mínima 5/10. **2.- Visita obligatoria y necesaria** a uno o a los dos centros de transformación (según nos autoricen) y la realización del correspondiente informe (G). Peso en la nota 5%, nota mínima 5/10. **3.- Test sobre REBT** (se realizará de forma individual por parte del alumno (y siempre que se tenga acceso a estos recursos) sobre las siguientes ITC-BT: la 10, previsión de carga, la 12, instalaciones de enlace, la 13 CGP, la 14, LGA, la 15, DI, la 25 sobre instalaciones de interior, la 26 sobre las prescripciones generales de instalaciones en las viviendas). Peso en la nota 10%, nota mínima 5/10. **4.- Identificación del centro de transformación que alimenta el lugar de residencia del alumno**. Peso en la nota 2.5%, nota mínima 5/10. **5.- Informe sobre la identificación de la instalación de enlace e interior del lugar de residencia del alumno** (I). Peso en la nota 10%, nota mínima 5/10. **6.- Ejercicios sobre la temperatura real de funcionamiento de un conductor sometido a unas determinadas condiciones de carga, para el caso de una derivación individual (DI), de una línea general de alimentación (LGA) y de una línea de alimentación de un ascensor**. Se realiza de forma individual por parte del alumno. Peso en la nota 2.5%, nota mínima 5/10. **7.- Práctica obligatoria y necesaria de laboratorio** sobre la verificación de la instalación eléctrica del laboratorio A-410-L con el manejo del instrumento CA6116. Los alumnos la realizarán por grupos. Peso en la nota 5%, nota mínima 5/10. **8.- Práctica obligatoria y necesaria** sobre la medida de la resistividad del terreno y sobre la

resistencia de puesta a tierra de diferentes picas clavadas en el suelo. Esta práctica se realizará en los jardines de la Escuela y en el laboratorio de la asignatura, el 410-L. Los alumnos la realizarán por grupos. Peso en la nota 5%, nota mínima 5/10. **10.-** Proyecto final sobre el cálculo de la instalación eléctrica de un edificio destinado principalmente a viviendas. Se dará la opción en este último proyecto final a que lo calculen **además**, utilizando un software profesional del que dispone el departamento. Peso en la nota 55%, nota mínima 5/10. Ha de hacerse notar que las prácticas y actividades que se han definido como obligatorias, son necesarias para superar la asignatura (**obligatoria y necesaria, tanto la asistencia del alumno con la entrega del informe correspondiente**).

La evaluación mediante **prueba global** utilizará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizará en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre. Esta modalidad de evaluación **incluye también las prácticas y actividades que se han definido como obligatorias y necesarias** anteriormente y que son: práctica de corrección del factor de potencia y estudio de los efectos de los armónicos y la realización de los correspondientes formularios, la visita a/los centros de transformación de la Escuela (según el permiso que nos den en cada momento), la verificación de las instalaciones eléctricas según la normativa (manejo del instrumento CA6116) y medida de la resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra de diferentes picas clavadas en el suelo). El peso de estas prácticas obligatorias es el mismo que se le da en la evaluación progresiva y que se han indicado anteriormente. Además incluye la **realización de un proyecto de instalación eléctrica de un edificio destinado a viviendas con locales comerciales y garaje** que incluye puntos de recarga para vehículo eléctrico semejante al de la evaluación distribuida o progresiva que el profesor asignará a cada alumno en esta situación. En este proyecto no se incluyen los subproyectos de la instalación eléctrica del garaje, ni de los puntos de recarga para vehículo eléctrico ni la instalación de interior de los locales comerciales. Finalmente, la evaluación mediante prueba de evaluación global, incluye un **ejercicio escrito sobre los temas tratados a lo largo del desarrollo de la asignatura**. Los pesos de cada parte son: 20% para las prácticas y actividades obligatorias, 45% para el proyecto final y 35% para el examen. Las notas mínimas, son para cada una de estas partes 5/10 pts. Ha de hacerse notar que las prácticas y

actividades que se han definido como obligatorias, son necesarias para superar la asignatura **(obligatoria y necesaria, tanto la asistencia del alumno con la entrega del informe correspondiente)**. Los estudiantes deberán asistir a un mínimo de 30 horas. La asistencia a clase será activa, es decir con participación constante del alumno en preguntas y respuestas, cuando lo demande el profesor.

La evaluación en la **convocatoria extraordinaria** se realizará en función del tipo de evaluación por el que haya optado el alumno, pudiendo darse dos posibilidades.

1. Si el alumno ha elegido la opción de evaluación progresiva o distribuida, en la evaluación extraordinaria deberá entregar los trabajos que no entregó en la convocatoria ordinaria. Ha de tenerse en cuenta que no se volverán a realizar las prácticas y actividades que se han definido como obligatorias y necesarias en el período extraordinario de evaluación.
2. Si el alumno ha elegido la opción de evaluación mediante prueba global, se seguirán los mismos procedimientos indicados para la evaluación: prácticas y actividades que se han definido como obligatorias y necesarias, proyecto de instalación eléctrica y ejercicio escrito, con los mismos pesos y notas mínimas indicados anteriormente. Ha de tenerse en cuenta, al igual que en el caso anterior, que no se volverán a realizar las prácticas y actividades que se han definido como obligatorias y necesarias en el período extraordinario de evaluación debido a la no dificultad de tener fechas disponibles para poder realizarlas.

En cuanto a la calificación máxima que el estudiante obtendrá en caso de no haber realizado las actividades obligatorias será de 6 puntos. Es cierto que su peso total es del 20% pero se considera que son muy importantes para el desenvolvimiento profesional del alumno en este campo de las instalaciones eléctricas (son imprescindibles para su función de dirección de obra, entre otras razones), por eso se ha estimado conveniente que la calificación máxima sea de 6 puntos y no de 8 que es lo que le correspondería de forma aritmética.

Liberación de bloques de la asignatura

El alumno liberará uno de los bloques evaluables anteriormente indicados (prácticas obligatorias, informes que debe de entregar, proyecto final, exámen, etc) siempre que su calificación sea superior a 5 puntos. El bloque quedará liberado de la evaluación ordinaria a la extraordinaria y dentro de un mismo curso lectivo. No se libera ningún bloque entre cursos de años distintos.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentación sobre Instalaciones Eléctricas	Bibliografía	Instalaciones eléctricas en baja tensión: diseño, cálculo, dirección, seguridad y montaje. Colmenar Santos, Antonio / Hernandez Martin, Juan Luís. 2008. Editorial RA-MA. ISBN978-84-7897-840-3.
Documentación básica 1	Bibliografía	Manual de Instalaciones Eléctricas. Diego Carmona Fernández (Universidad de Extremadura) . Editorial Abecedario. 2005. ISBN: 84-933414-6-0.
Documentación básica 2	Bibliografía	CÁLCULO DE INSTALACIONES Y SISTEMAS ELÉCTRICOS. PROYECTOS A TRAVÉS DE SUPUESTOS PRÁCTICOS. Volumen I. Diego Carmona Fernández (Universidad de Extremadura). Editorial Abecedario. ISBN Vol I: 84-933000-5-5. 2003.
Documentación básica 3	Bibliografía	CÁLCULO DE INSTALACIONES Y SISTEMAS ELÉCTRICOS. PROYECTOS A TRAVÉS DE SUPUESTOS PRÁCTICOS. Volumen II. Diego Carmona Fernández (Universidad de Extremadura). Editorial

		Abecedario. ISBN Vol II: 84-933000-7-1. 2003.
Documentación básica 4	Bibliografía	Instalaciones Eléctricas. A.J. Conejo, L.M. Arroyo, F. Milano y otros. Editorial McGraw-Hill. 2007.
Documentación básica 5	Bibliografía	Manual teórico-práctico Schneider de Instalaciones de Baja Tensión (5 tomos) en www.schneiderelectric.es .
Documentación básica 6	Bibliografía	Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión en Edificios de Viviendas. Cálculos Eléctricos y Esquemas Unifilares. Ángel Lagunas Marqués. Editorial Thonson-Paraninfo. Sexta Edición. 2004.
Documentación básica 7	Bibliografía	Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión en Comerciales e Industriales. Ángel Lagunas Marqués. Editorial Thonson-Paraninfo. Sexta Edición. 2006.
Documentación básica 8	Bibliografía	Reglamento Eletrotecnico de Baja Tensión. Teoría y Cuestiones Resueltas. Ángel Lagunas Marqués. Editorial Thonson-Paraninfo. 2004.
Documentación básica 9	Bibliografía	Líneas e Instalaciones Eléctricas. Jesús Fraile Mora, Nieves Herrero, J. A. Sánchez, J.R. Wilhelmi .ETSI Caminos, Canales y Puertos, UPM. 2004
Documentación básica 10	Bibliografía	REBT Guía Técnica de Aplicación del REBT. Normas UNE aplicables al REBT
Recursos on-line 1	Recursos web	www.facel.es : Asoc Española de Fabricantes de Cables y Conductores Eléctricos y FO. Diferentes documentos sobre tipos de conductores y de cables a utilizar según el REBT.

Recursos on-line 2	Recursos web	<p>www.schneiderelectric.es: Guía de la protección diferencial y de las protecciones frente a sobretensiones, tomas de tierra.
</p> <p>www.cirprotec.com: protección frente a sobretensiones, sistemas de rearme automático.
</p>
Software de Cálculo	Otros	<p>www.aulamoisan.es
</p> <p>Sw de cálculo de Schneider: Ecodial.
</p> <p>Sw de Cálculo de ABB: e-Design.
</p> <p>Sw de Prysmian: Prysmitool.
</p> <p>Sw de EATON
</p> <p>Sw de cálculo de Ormazabal: amikit.
</p> <p>Sw de cálculo dmELECT</p>
Instrumentación de Laboratorio	Equipamiento	<p>Osciloscopio diferencial, sondas diferenciales, pinzas
</p> <p>amperimétricas, vatimétricas y de armónicos y de fugas.
</p> <p>Analizadores de energía. Detector del sentido de
</p> <p>rotación de las fases de un sistema trifásico.</p>
Instrumentación de laboratorio 2	Equipamiento	<p>Comprobador multifunción de instalaciones CA6116.
</p> <p>Telurómetro.</p>

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El alumno dispondrá de numerosos vídeos asíncronos grabados por el profesor (clases de teoría, de resolución de problemas y de casos prácticos), de numerosos ejercicios resueltos y de un libro Excel con un detallado tutorial de uso como ayuda para el estudio de la asignatura. Todo este material convencional (transparencias, tutoriales, ejercicios resueltos, etc) estarán a disposición de los alumnos en la plataforma Moodle y preferentemente en la plataforma Teams. Por otra parte, los alumnos dispondrán de un amplio horario de tutorías vía online (mucho mayor que el que se indica formalmente en esta Guía de Aprendizaje) para resolver cuantas dudas se le planteen en la resolución de los trabajos de la asignatura.

Por otra parte, esta asignatura se relaciona con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible definidos por la ONU, en concreto:

4.- Educación de calidad

4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.

9. Industria, innovación e infraestructuras

9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial

11.- Ciudades y comunidades sostenibles

11.1 De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

13.- Acción por el clima

13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.