

## Guia docent

# 300237 - IE-MP4 - Instal·lacions Elèctriques

Última modificació: 21/12/2020

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels  
**Unitat que imparteix:** 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS (Pla 2015). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS/GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2015). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS/GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2015). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2020      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Anglès, Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Altres:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Coneixements d'Electricitat i Electrònica.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

CE17. CE 17 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: Los elementos fundamentales de los diversos tipos de aeronaves ; los elementos funcionales del sistema de navegación aérea y las instalaciones eléctricas y electrónicas asociadas; los fundamentos del diseño y construcción de aeropuertos y sus diversos elementos. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

CE29. CE 23 AEROP. Conocimiento aplicado de: edificación; electricidad; electrotecnia; electrónica; mecánica del vuelo; hidráulica; instalaciones aeroportuarias; ciencia y tecnología de los materiales; teoría de estructuras; mantenimiento y explotación de aeropuertos; transporte aéreo, cartografía, topografía, geotecnia y meteorología. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

#### Genèriques:

CG7. CG7 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG2. CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

CG1. CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

#### Transversals:

CT5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

CT4. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.

CT7. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

CT3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.



#### **Bàsiques:**

CB3. CB3 - 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

CB4. CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

## **METODOLOGIES DOCENTS**

---

### Sessions de teoria

La matèria es presenta en classes expositives combinant la pissarra i les transparències en PowerPoint, que es lliuraran amb anterioritat als estudiants mitjançant el campus digital de l'assignatura. Les presentacions teòriques s'alternaran amb la realització d'exemples il·lustratius de la teoria vista. Així mateix, els problemes encarregats per realitzar fora de l'aula en grup es corregiran a classe.

### Sessions de Laboratori

El bloc de pràctiques consistirà en el simulacions, disseny assistit per ordinador i pràctiques experimentals. En cada cas s'haurà de fer un informe justificant els objectius assolits en cada pràctica.

### Sessions de treballs

Durant les sessions de treballs, cada equip s'organitzarà per tal de planificar i estructurar convenientment el cos del treball. Es treballarà en grup. A les sessions d'avaluació, cada grup presentarà el seu treball mentre la resta en fan un resum per al propi aprenentatge a la vegada en fan l'avaluació, tant del treball com de la presentació.

### Aprenentatge autònom

L'aprenentatge autònom està planificat per:

- Entendre els conceptes presentats a les sessions presencials de teoria. (individual).
- Preparar la sessió següent.
- Resoldre i discutir els problemes plantejats a cada sessió. (en grup).
- Realitzar els estudis previs de les pràctiques (en grup).
- Realitzar els informes de pràctiques (en grup).
- Realitzar de treballs sobre instal·lacions elèctriques.

Es potenciarà l'ús de les sessions de consulta per tal d'assolir els objectius de l'aprenentatge autònom.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

L'assignatura ofereix una introducció a les instal·lacions elèctriques que permeten el funcionament operatiu dels aeroports. Inclou la instal·lació elèctrica, grups electrògens i de continuïtat, bateries, automatismes, enclavaments i seqüències de funcionament. Les instal·lacions es presenten de manera que es puguin dissenyar, planificar i realitzar el control i manteniment necessaris per al seu bon funcionament.

S'aborda l'estudi de línies elèctriques, per tal de decidir i escollir les més adients, així com en diferents configuracions, aèries i subterrànies. A més es descriu els sistemes de seguretat, proteccions, relés, per evitar els efectes de curtcircuits o altres perturbacions. Es presenten també els elements de control d'intensitat: seccionadors, interruptors i disjuntors.

Complementàriament als sistemes elèctrics, s'analitzen també els sistemes de luminotècnica, amb les magnituds i equacions necessaris per analitzar l'enllumenat interior i de plataforma. Es tenen en compte els circuits elèctrics i proteccions, així com l'abalisament de pistes considerant làmpades, cables i reguladors de brillantor.

Són també objectius de l'assignatura les normatives elèctriques aplicables i les normatives internacionals aeroportuàries. S'hi inclou també un projecte per a l'execució d'obres i manteniment d'abalisament.

En acabar l'assignatura d'Electricitat, l'estudiant/a ha de ser capaç de:

- Conèixer el funcionament de les instal·lacions elèctriques aeroportuàries.
- Saber calcular i dissenyar un sistema d'abalisament.
- Saber protegir i mantenir instal·lacions elèctriques contra perturbacions puntuals externes mitjançant relés, disjuntors i seccionadors.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

---

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	24,0	16.00
Hores activitats dirigides	6,0	4.00
Hores grup gran	36,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00

**Dedicació total:** 150 h



## CONTINGUTS

### Tema 1: Presentació. Introducció Electricitat

**Descripció:**

En aquest tema es repassen els conceptes bàsics d'electricitat (tensions, corrents, potències aparent, activa i reactiva), transformadors, convertidors AC/DC i DC/AC. Es particularitzen a sistemes trifàsics equilibrats, desequilibrats i com garantir tenir una bona qualitat del factor de potència. Es resoldran problemes en l'espai fasorial pertinent.

**Objectius específics:**

Competències a adquirir:

- Conèixer les magnituds elèctriques bàsiques (tensió, corrent, potència)
- Saber resoldre problemes de transformadors
- Saber resoldre problemes de sistemes trifàsics equilibrats.
- Saber resoldre problemes de sistemes trifàsics desequilibrats.
- Saber obtenir el millor factor de potència possible a partir de les disponibilitats tècniques i pressupostàries.

**Activitats vinculades:**

Activitats a l'aula de teoria: resolució d'exemples que clarifiquin les exposicions teòriques.

Activitats de consolidació: Resolució de problemes del capítol 1 de la col·lecció de l'assignatura.

Pràctica de laboratori 1

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 5h



## Tema 2: Luminotècnia i Abalisament

### Descripció:

En aquest tema es descriuen les característiques de la llum, com es caracteritza i quines lleis compleix, i els efectes que té l'ull sobre la interpretació física de la llum. D'altra banda es descriuen els sistemes comercials d'il·luminació per a interiors i per a la plataforma del costat aire de l'aeroport. Es dissenya, planifica i organitza el funcionament d'una instal·lació d'abalisament, tenint en compte les característiques requerides per les normatives internacionals, el sistema de llums d'aproximació de pista i les instal·lacions elèctriques necessàries per al correcte funcionament

### Objectius específics:

Competències a adquirir:

- Conèixer les característiques típiques de la llum (flux, intensitat lluminosa, il·luminància, i luminància), de l'espectre solar i de l'espectre de fonts comercials.
- Conèixer les magnituds de mesura de la llum (lux, lumen,
- Entendre i aplicar les lleis que regeixen la luminotècnia: llei del cosinus, llei de Bouguer i Allard, llei de Koschmieder.
- Entendre el funcionament de les balises i fonts comercials (incandescent, fluorescent, d'arc elèctric, de vapor de mercuri, de vapor de sodi, d'halogenurs
- Saber calcular els elements necessaris per il·luminar un espai interior i un espai exterior.
- Conèixer les normatives internacionals que fixen les característiques de les balises d'aproximació, de pista, de rodadura,
- Planificar la instal·lació d'abalisament d'un aeroport comercial.

### Activitats vinculades:

Activitats a l'aula de teoria: resolució d'exemples que clarifiquin les exposicions teòriques.

Activitats de consolidació: Resolució de problemes del tema 2 de la col·lecció de l'assignatura.

Pràctiques de laboratori 2 i 3.

Treball 1 i Instal·lacions del costat aire.

El treball inclou una part de recerca bibliogràfica i una part d'anàlisi tècnica que es farà en el horari de laboratori.

**Dedicació:** 27h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 15h



### Tema 3: Línies Elèctriques

#### Descripció:

En aquest tema s'estudien els diferents sistemes de transport d'electricitat i quins són els paràmetres característics d'una línia des del punt de vista elèctric. Així mateix es treballen els processos de càlcul elèctrics i mecànics per a poder dissenyar instal·lacions elèctriques adequades a les necessitats i normatives.

#### Objectius específics:

- Conèixer les diferents sistemes de transmissió d'energia elèctrica.
- Saber com muntar i fixar les barres de transmissió i cables elèctrics.
- Conèixer els possibles tipus de connexions entre cables, barres i elements.
- Conèixer les classificacions de línies elèctriques.
- Modelitzar les línies elèctriques per determinar les pèrdues.
- Saber escollir el cable més adient per a cada línia, en funció dels paràmetres elèctrics i de contorn (temperatura, humitat...).

#### Activitats vinculades:

Activitats a l'aula de teoria: resolució d'exemples que clarifiquin les exposicions teòriques.

Activitats de consolidació: Resolució de problemes del tema 3 de la col·lecció de l'assignatura.

Treball 1 - Instal·lacions del costat aire.

Pràctiques de laboratori 3 i 4.

#### Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 13h

### Tema 4: Corrents de curtcircuit. Seguretat i proteccions.

#### Descripció:

En aquest tema es tracten les perturbacions en sistemes elèctrics, especialment els corrents de curtcircuit. Es presenten els elements dels dispositius de protecció (relés de protecció), detallant les seves característiques generals, les classificacions típiques i el funcionament dels diferents tipus de relés: fusibles, relés tèrmics, relés electromagnètics, relés diferencials (d'intensitat), relés d'inducció i relés electrònics. Es presentaran també els elements de connexió i desconnexió (ECD): disjuntors, interruptors i seccionadors. Es farà èmfasi en la seguretat, tant pel que fa a la protecció de les persones com de les mateixes instal·lacions, línies, transformadors o càrregues i motors.

#### Objectius específics:

- Entendre els possibles mal funcionaments d'un sistema elèctric per poder-los prevenir: sobrecàrrega, curtcircuits.
- Definir i descriure els diferents tipus de relés.
- Escollir la millor protecció per a cada punt i necessitat.
- Entendre el funcionament dels interruptors.
- Entendre els diferents sistemes de distribució d'energia: centralitzat i distribuït.
- Conèixer les diferents possibilitats de transmissió de senyals per tal d'escollir la més adequada en funció del senyal que es vol transmetre.
- Conèixer els efectes del corrent sobre el cos humà en funció de la seva intensitat.
- Conèixer els possibles tipus d'accidents per tal de poder-los preveure.

#### Activitats vinculades:

Activitats a l'aula de teoria: resolució d'exemples que clarifiquin les exposicions teòriques.

Activitats de consolidació: Resolució de problemes del tema 4 de la col·lecció de l'assignatura.

Treball 2 - Instal·lacions del costat terra.

Pràctiques de laboratori 5 i 6.

#### Dedicació: 33h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 18h



## Tema 5: Instal·lacions d'un aeroport

### Descripció:

Aquest capítol de divideix en tres grans blocs:

- Alta tensió, on es descriuen les característiques típiques de l'energia elèctrica que arriba a l'aeroport des de les centrals elèctriques.
- Mitja tensió, on es descriuen tots els sistemes de transport interns de l'aeroport. Aquí es tindran en compte les instal·lacions de generació secundària, grups electrògens, sistemes de continuïtat.
- Baixa tensió, on es descriuen totes les instal·lacions associades a consum, tant per al funcionament aeronàutic de l'aeroport com de les instal·lacions comercials presents.

### Objectius específics:

Competències a adquirir:

- Conèixer les fonts de subministrament d'instal·lacions aeroportuàries.
- Saber transformar l'energia elèctrica als nivells de tensió i potència convenients.
- Saber resoldre problemes amb transformadors, monofàsics i trifàsics.
- Saber calcular les necessitats elèctriques d'un aeroport per dimensionar-ne la instal·lació elèctrica.
- Entendre i dissenyar un sistema d'alimentació d'emergència.
- Saber implementar unitats de continuïtat amb interrupció breu i sense interrupció.
- Saber dissenyar diagrames unifilars d'instal·lacions elèctriques.
- Conèixer les instal·lacions elèctriques per assistència a aeronaus.

### Activitats vinculades:

Activitats a l'aula de teoria: resolució d'exemples que clarifiquin les exposicions teòriques.

Activitats de consolidació: Resolució de problemes del tema 5 de la col·lecció de l'assignatura.

Treball 2 - Instal·lacions del costat terra

Pràctica de laboratori 7

**Dedicació:** 48h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 6h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 28h

## Tema 6: Generació i eficiència

### Descripció:

En aquest tema s'analitzen les particularitats de les instal·lacions aeroportuàries per tal de tenir una bona eficiència tot garantint-ne la seguretat. També es presenten sistemes de generació i gestió interns que permetin disminuir els costos del consum energètic de l'aeroport.

### Objectius específics:

Competències a adquirir:

- Dissenyar sistemes d'alimentació per aeroports mitjançant energia renovable.
- Esquematitzar el funcionament d'una central fotovoltaica i termosolar.
- Esquematitzar el funcionament d'una central eòlica i els seus components.
- Conèixer quines són les fonts de pèrdua energètica.
- Dimensionar la instal·lació per tal de maximitzar el rendiment, amb el compliment de les normatives vigents.

### Activitats vinculades:

Treball 2 - Instal·lacions del costat terra

**Dedicació:** 9h

Activitats dirigides: 4h

Aprenentatge autònom: 5h

## ACTIVITATS

### TREBALL - INSTAL·LACIONS DEL COSTAT AIRE

**Descripció:**

Realització d'un treball en anglès sobre instal·lacions aeroportuàries del costat aire.

**Objectius específics:**

Avaluació de l'assoliment de les competències descrites en els Temes 2-3

**Material:**

Apunts de l'assignatura i problemes resolts durant el curs.

Normatives elèctriques nacionals i aeroportuàries internacionals.

Textos de la bibliografia

**Lliurament:**

Informe

Presentació oral

**Dedicació:** 36h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 20h

### EXAMEN PARCIAL

**Descripció:**

Examen Parcial de duració 1,5 h

**Objectius específics:**

Avaluació de l'assoliment de les competències descrites en els Temes 1-2-3

**Material:**

Apunts de l'assignatura i problemes resolts durant el curs.

**Lliurament:**

Examen resolt.

Pes en l'avaluació: 20%.

**Dedicació:** 6h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 5h





## TRABAJO 2 - INSTALACIONES DEL LADO TIERRA

**Descripció:**

Realització d'un treball en anglès sobre instal·lacions aeroportuàries del costat terra.

**Objectius específics:**

Avaluació de l'assoliment de les competències associades al treball 3 sobre instal·lacions aeroportuàries, específicament sobre eficiència i generació alternativa. Es treballarà els temes 4, 5 i 6.

**Material:**

Apunts de l'assignatura i problemes resolts durant el curs.  
Normatives elèctriques nacionals i aeroportuàries internacionals.  
Textos de la bibliografia

**Lliurament:**

Informe  
Presentació oral

**Dedicació:** 36h

Grup gran/Teoria: 10h  
Grup petit/Laboratori: 6h  
Aprentatge autònom: 20h

## EXAMEN FINAL

**Descripció:**

Examen final focalitzat en les temes 3, 4, 5 i 6, però amb necessitat d'haver assolit els coneixements dels temes 1 i 2.

**Objectius específics:**

Avaluació de l'assoliment de les competències associades als temes 3, 4, 5 i 6, així com verificació dels coneixements de l'anàlisi de circuits dels Temes 1-2.

**Material:**

Apunts de l'assignatura i problemes resolts durant el curs.

**Lliurament:**

Examen resolt.  
Pes en l'avaluació: 20%

**Dedicació:** 6h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m  
Aprentatge autònom: 5h



## PORTFOLI

### Descripció:

Recull tot el material elaborat durant les sessions de pràctiques i de seguiment dels controls d'altri. Com a mínim ha de contenir:

- Informes de pràctiques.
- Avaluacions dels treballs d'altri
- Apunts
- Problemes de classe

### Objectius específics:

Amb aquest portfoli l'alumne ha de ser capaç de:

- Realitzar i planificar mesures experimentals.
- Saber dissenyar instal·lacions elèctriques amb programes de disseny assistit per ordinador.
- Saber simular instal·lacions elèctriques de baixa, mitja i alta tensió.

Competències genèriques:

- Saber fer resums en anglès.
- Saber avaluar el treball d'altri.
- Saber utilitzar els instruments del laboratori de manera adequada.
- Conèixer les especificacions dels instruments de mesura i com afecten aquestes especificacions a les mesures.

### Material:

Informes, avaluacions de treballs, apunts, problemes ...

### Lliurament:

Portfoli del grup

### Dedicació: 72h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 26h

Aprenentatge autònom: 36h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

### Exàmens i controls

Els exàmens i controls seran individuals. Tindran una durada d'una hora i mitja. Es faran amb bolígraf i únicament es podrà dur calculadora. No es permetrà l'ús de cap sistema de comunicació mòbil (telèfons, portàtils, agendes...). Consistiran en la resolució de problemes i qüestions relacionades amb els temes treballats a l'assignatura.

### Realització de treballs

Els treballs es realitzaran en grup i consistiran en realitzar un estudi bibliogràfic sobre un tema relacionat amb instal·lacions elèctriques, juntament amb una component de disseny o experimental en funció del cas. La descripció dels treballs es donarà a través del Campus Digital. Es destinarà part del temps del grup gran a discutir tots els treballs per tal de garantir la comprensió de tots els temes estudiats.

### Realització de problemes

Es proposaran problemes de la col·lecció de l'assignatura per tal de resoldre'ls en grups de tres persones, tant dins com fora de l'aula. Es corregiran a classe de teoria.

### Realització de pràctiques

Les pràctiques són obligatòries i es desenvoluparan en el laboratori especificat. En cas de no assistència la pràctica s'avaluarà com a zero. El treball es realitzarà en grup. Caldrà disposar d'una llibreta de laboratori per grup, on figuraran els objectius de la sessió, comentats i discutits estudis previs i els resultats experimentals obtinguts durant la sessió.

### Realització del portfoli

Tota la documentació generada s'ha d'organitzar en el portfoli de l'assignatura. Al portfoli hi hauran de constar, almenys:

- Els informes de les pràctiques.
- Els informes dels treballs realitzats.
- Els resums dels treballs dels altres.
- Les avaluacions dels treballs dels altres.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Organización de Aviación Civil Internacional. Manual de proyecto de aeródromos. 2a ed. Montreal: Ed. OACI, 1983.
- Sanjurjo Navarro, R. Sistemas eléctricos en aeropuertos. Madrid: Ed. Centro de Documentación y Publicaciones de Aena, 2004. ISBN 8495135914.
- "Annex 14 Aerodromes". ICAO [en línia]. Disponible a: [www.icao.int](http://www.icao.int).
- "Part 5 - Electrical Systems". Aerodrome design manual. DOC 9157-AN/901.

### Complementària:

- García Galludo, M.; Sanjurjo Navarro, R. Sistemas energéticos en aeropuertos. 2ª ed. Madrid: Ed. Fundación AENA, 2000. ISBN 8495567377.
- Sanjurjo Navarro, R. Sistemas eléctricos en aeropuertos. Madrid: Ed. Centro de Documentación y Publicaciones de Aena, 2004. ISBN 8495135914.
- Seip, Günter G.; Sturm, Werner. Instalaciones eléctricas (o.c.). 2a ed. Berlin: Ed. Siemens Aktiengesellschaft, 1989. ISBN 3800915448.

## RECURSOS

---

### Altres recursos:

- Versions electròniques a ATENEA