



# Guia docent

## 820741 - EHM - Energia Hidràulica i Marina

Última modificació: 19/06/2024

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2022). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 5.0      **Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Mònica Egusquiza

**Altres:**

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Formació bàsica en Mecànica de Fluids i màquines hidràuliques

### METODOLOGIES DOCENTS

---

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

Comprendre la demanda d'electricitat i la generació, les variacions en el consum i les característiques dels principals tipus de plantes generadores d'energia. Conèixer els avantatges i desavantatges de l'energia hidroelèctrica en comparació amb altres tipus de centrals elèctriques.

Conèixer els principals tipus de sistemes hidroelèctrics comparant les centrals convencionals (generació de pic), les fluents (generació de base) i les de bombament. Comprendre el funcionament d'una central hidroelèctrica. Conèixer els principals components d'un sistema típic i l'evolució de l'energia hidràulica en ell. Utilitzar adequadament i calcular els termes salt, potència i eficiència. Aprendre a calcular l'energia produïda per un grup hidroelèctric.

Conèixer els principals components d'un grup hidroelèctric i comprendre el seu funcionament depenent del salt i de l'obertura del distribuïdor utilitzant les corbes característiques ("hill charts"). Conèixer els principals tipus de turbines hidràuliques (màquines de reacció i d'acció) amb les seves principals característiques i rendiments.

Comprendre els conceptes bàsics de la transferència d'energia en una turbina hidràulica mitjançant l'equació d'Euler. Comprendre les principals característiques de flux en termes de pressió i velocitat i la seva dissipació. Aprendre a calcular els camps de velocitats i l'energia convertida en energia mecànica per la turbina en funció de les condicions de funcionament.

Comprendre els conceptes bàsics de fenòmens de cavitació i els principals tipus de cavitació que poden aparèixer en les turbines hidràuliques. Càlcul de la submergència.

Comprendre els transitoris de posada en marxa i parada de grup. Entendre els fenòmens associats com la velocitat d'embalament i el cop d'ariet.

Conèixer els mètodes per extreure energia dels mars utilitzant plantes mareomotrius, turbines de corrents marins i convertidors d'energia de les onades. Conèixer els principals tipus de dispositius i principis de funcionament.



## HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	85,0	68.00
Hores grup gran	30,0	24.00
Hores activitats dirigides	10,0	8.00

**Dedicació total:** 125 h

## CONTINGUTS

### Introducció

**Descripció:**

- La generació i la demanda d'energia elèctrica
- Avantatges i importància de l'energia hidroelèctrica

**Objectius específics:**

Comprendre la demanda d'electricitat i la generació, les variacions en el consum i les característiques dels principals tipus de plantes generadores d'energia. Conèixer els avantatges i inconvenients de l'energia hidroelèctrica en comparació amb altres tipus de centrals elèctriques.

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### Sistemes hidroelèctrics

**Descripció:**

- Centrals convencionals
- Centrals fluents
- Centrals reversibles
- Components del sistema hidràulic
- Reixes, vàlvules, comportes, tub d'aspiració

**Objectius específics:**

Conèixer els principals tipus de sistemes hidroelèctrics comparant les centrals convencionals (generació de pic), les fluents (generació de base) i les de bombament. Comprendre el funcionament d'una central hidroelèctrica. Conèixer els principals components d'un sistema típic i l'evolució de l'energia hidràulica en ell. Utilitzar adequadament i calcular els termes salt, potència i eficiència. Aprendre a calcular l'energia produïda per un grup hidroelèctric.

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h



### Transferència d'energia

**Descripció:**

- Paràmetres d'energia
- Salt, cabal, energia i eficiència
- Transferència d'energia a la turbina

**Objectius específics:**

Comprendre els conceptes bàsics de la transferència d'energia en una turbina hidràulica mitjançant l'equació d'Euler. Comprendre les principals característiques de flux en termes de pressió i velocitat i la seva dissipació. Aprendre a calcular els camps de velocitats i l'energia convertida en energia mecànica per la turbina en funció de les condicions de funcionament.

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### Components d'un grup hidroelèctric

**Descripció:**

- Turbina i generador
- Eix, acoblament, coixinets i juntes

**Objectius específics:**

Conèixer els principals components d'un grup hidroelèctric i comprendre el seu funcionament depenent del salt i de l'obertura del distribuïdor utilitzant les corbes característiques ("hill charts").

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### Tipus de turbines

**Descripció:**

- Classificació
- Francis
- Kaplan
- Pelton
- Turbines-bomba

**Objectius específics:**

Conèixer els principals tipus de turbines hidràuliques (màquines de reacció i d'acció) amb les seves principals característiques i rendiments.

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 10h



### Cavitació

**Descripció:**

- El fenomen de cavitació
- Tipus de cavitació
- Coeficients de cavitació

**Objectius específics:**

Comprendre els conceptes bàsics de fenòmens de cavitació i els principals tipus de cavitació que poden aparèixer en les turbines hidràuliques. Càlcul de la submergència.

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### Anàlisi dimensional

**Descripció:**

- Grups adimensionals
- Selecció de turbines
- Pèrdues i rendiments

**Objectius específics:**

Entendre la importància i l'aplicació de l'anàlisi dimensional en turbines hidràuliques i els assajos en models a escala reduïda. Conèixer els principals grups adimensionals. Entendre l'aplicació dels nombres adimensionals en dimensionament i selecció de turbines hidràuliques. Aprendre els diferents tipus de pèrdues i rendiments en grups hidràulics.

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### Transitoris

**Descripció:**

- Transitoris
- Cop d'ariet
- Parades d'emergència i velocitat d'embalament

**Objectius específics:**

Comprendre els transitoris de posada en marxa i parada de grup. Entendre els fenòmens associats com la velocitat d'embalament i el cop d'ariet.

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 10h



## Regulació

### Descripció:

- Regulació en turbines hidràuliques
- Velocitat variable
- Curtcircuit hidràulic
- Híbrids amb bateries

### Objectius específics:

Entendre la importància de la regulació en turbines hidràuliques i la funció del governador. Conèixer les principals tendències actuals cap a l'increment de la capacitat de regulació de les centrals hidràuliques. Saber quins són els avantatges de la velocitat variable, curtcircuit hidràulic i l'ús de bateries.

### Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

## Energia marina

### Descripció:

- L'energia dels mars
- Energia de les mareas. Plantes mareomotrius, exemples
- Els corrents marins. Turbines de corrents marins. Classificació i tipus. D'eix horitzontal i l'eix vertical.
- Ones. Dispositius per extracció d'energia: Rusell, Pelamins, serps marines, turbines Wells

### Objectius específics:

Conèixer els mètodes per extreure energia dels mars utilitzant plantes mareomotrius, turbines de corrents marins i convertidors d'energia de les onades. Conèixer els principals tipus de dispositius i principis de funcionament.

### Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 10h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura s'avaluarà mitjançant exercicis a entregar al llarg del curs (10%), un primer examen parcial a la meitat del curs (45%) i un segon examen parcial al final del curs (45%).

Els alumnes que no aprovin l'avaluació continuada o vulguin pujar nota tindran l'opció de fer un examen final on s'avaluarà tots els continguts del curs.

La nota final de l'assignatura es calcularà doncs segons la següent fórmula:

$$NF = \text{MAX}[(NEP1 * 0,45 + NEP2 * 0,45 + NE * 0,10); NEF]$$

on NF= nota final del curs, NEP1=nota 1er examen parcial, NEP2=nota 2on examen parcial, NE=nota exercicis entregables i NEF=nota examen final.