

 Generalitat de Catalunya Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural Direcció General de Política Marítima i Pesca Sostenible Escola de Capacitació Nauticopesquera de Catalunya	PROGRAMACIÓ DEL MÒDUL PROFESSIONAL		PMP
	CICLE FORMATIU DE GRAU SUPERIOR	CFGs	
	ORGANITZACIÓ DEL MANTENIMENT DE MAQUINÀRIA DE VAIXELLS I EMBARCACIONS	CODI CICLE: mp_MPC0	
1311. ORGANITZACIÓ DEL MANTENIMENT I MUNTATGE D'INSTAL·LACIONS I SISTEMES ELÈCTRICS DE VAIXELLS I EMBARCACIONS.			
DURADA MP: 99 hores + 99 hores a l'empresa	Nº SETMANES CURS: 33	DURADA SETMANAL: 3 hores	
FAMÍLIA PROFESSIONAL: MARITIMO PESQUERA		CURS ACADÈMIC: 2025-2026	
DEPARTAMENT: MÀQUINES		CURS: PRIMER	
FRANJA HORÀRIA: Matí		REFERÈNCIA: 1311	
PROFESSOR/S: Enric Arenas			

INDEX

1. RELACIÓ DE RESULTATS D'APRENENTATGE	1
1. COMPETÈNCIES PROFESSIONALS, PERSONALS I SOCIALS I OBJECTIUS GENERALS ASSOCIATS AL MÒDUL PROFESSIONAL.	2
2. ESTRATÈGIES METODOLÒGIQUES I ORGANITZACIÓ DEL MP.	3
3. AVALUACIÓ I QUALIFICACIÓ DEL MP.	6
4. ESPAIS, EQUIPAMENTS I RECURSOS DEL MP	9
5.- PROGRAMACIÓ DEL MÒDUL PROFESSIONAL	11
a) Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts	11
b) Activitats d'ensenyament i aprenentatge.	16
f) Quadre Revisió de la Programació Didàctica	19
6.- Normativa, bibliografia i bibliografia web.	20
6.1.- Normativa legal	20
6.2.- Bibliografia	21
6.2.- Bibliografia web	21
6.- Annexe STCW	21

1. RELACIÓ DE RESULTATS D'APRENTATGE

MP04: Organització del manteniment i muntatge d'instal·lacions i sistemes elèctrics de vaixells i embarcacions. (99+99 h)				
Resultats d'aprenentatge	Hores	Durada	Data in.	Data fin.
RA1	34	34	12/09/25	11/12/25
RA2	84	84	12/09/25	02/05/26
RA3	84	84	12/09/25	02/05/26
RA4	25	25	16/12/25	28/02/26
RA5	84	84	12/09/25	02/05/26
RA6	15	15	05/05/26	29/05/26
RA7	99	99	12/09/25	05/06/26

RA1. Valora les condicions del subministrament elèctric requerit per la instal·lació, analitzant les necessitats energètiques i aplicant-hi procediments d'acoblament i distribució de càrrega dels generadors elèctrics del quadre principal del vaixell.

RA2. Avalua les condicions de funcionament dels quadres de distribució i dels consumidors, segons la documentació tècnica, verificant els paràmetres de funcionament i regulant les proteccions en els circuits de força i maniobra.

RA3. Munta sistemes elèctrics d'arrencada i de control de motors i d'equips elèctrics i electrònics, elaborant els esquemes associats i efectuant la intervenció segons la normativa i les especificacions tècniques.

RA4. Programa i supervisa el manteniment preventiu, predictiu i correctiu d'instal·lacions elèctriques del vaixell, interpretant la documentació tècnica i definint els procediments que s'han de seguir.

RA5. Fa el manteniment correctiu de generadors, transformadors, motors, grups convertidors i quadres de distribució principal, analitzant la informació tècnica i efectuant els mesuraments.

RA6. Fa el manteniment de serveis i circuits de corrent continu, interpretant esquemes i efectuant les operacions programades o requerides, valorant l'operativitat obtinguda.

RA7. Avalua i compleix les normes de prevenció de riscos laborals i mediambientals en tasques de supervisió i manteniment dels equips elèctrics i electrònics, avaluant els riscos associats i aplicant-hi les mesures per prevenir-los conforme a la normativa vigent.

Aquest mòdul disposa de 99 hores a l'empresa.

El mòdul s'imparteix durant 99 hores al centre. Cada setmana es faran 3 hores.

Quadre distribució de les RA per setmanes:

RA	Distribució RA per setmanes																																							
RA1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																											
RA2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
RA3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
RA4														x	x	x	x	x	x	x	x	x																		
RA5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
RA6																																				x	x	x	x	x
RA7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Setmana:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				

1. COMPETÈNCIES PROFESSIONALS, PERSONALS I SOCIALS I OBJECTIUS GENERALS ASSOCIATS AL MÒDUL PROFESSIONAL.

COMPETÈNCIES PROFESSIONALS, PERSONALS I SOCIALS	OBJECTIUS GENERALS
h) Supervisar i dur a terme el control i manteniment de les instal·lacions i els sistemes elèctrics i electrònics, valorant-ne les característiques, definint i controlant les necessitats energètiques i aplicant-hi les tècniques específiques, amb la finalitat de garantir l'operativitat.	e) Diagnosticar avaries electromecàniques de la maquinària, les instal·lacions i els serveis de vaixells i embarcacions, utilitzant els mitjans i les tècniques requerits per garantir-ne el funcionament en condicions de seguretat.
k) Supervisar i efectuar la instal·lació dels equips i instal·lacions d'embarcacions, aplicant els procediments previstos i elaborant la documentació tècnica i de servei establerta.	k) Supervisar i dur a terme operacions de manteniment a les instal·lacions i els sistemes elèctrics i electrònics de vaixells i embarcacions per assegurar la distribució d'energia a bord.
o) Adaptar-se a les noves situacions laborals, mantenint actualitzats els coneixements científics, tècnics i tecnològics relatius al seu entorn professional, gestionant la formació i els recursos existents en l'aprenentatge al llarg de la vida i utilitzant les tecnologies de la informació i la comunicació.	s) Desenvolupar la creativitat i l'esperit d'innovació per respondre als reptes que es presentin en els processos i en l'organització del treball i en la vida personal.
p) Resoldre situacions, problemes o contingències amb iniciativa i autonomia en l'àmbit de la seva competència, amb creativitat, innovació i esperit de millora en el treball personal i en el dels membres de l'equip.	w) Avaluar situacions de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental, proposant i aplicant mesures de prevenció personals i col·lectives, d'acord amb la normativa aplicable en els processos de treball, per garantir entorns segurs.
q) Organitzar i coordinar equips de treball amb responsabilitat, supervisant-ne el desenvolupament, mantenint relacions fluides i assumint el lideratge, així com aportant solucions als conflictes grupals que es presentin.	x) Identificar i proposar les accions professionals necessàries per respondre a l'accessibilitat universal i al "disseny per a tothom".
s) Generar entorns segurs en el desenvolupament del treball propi i el de l'equip, supervisant i aplicant els procediments de prevenció de riscos laborals i ambientals, d'acord amb el que estableix la normativa i els objectius de l'empresa.	y) Identificar i aplicar paràmetres de qualitat en els treballs i activitats duts a terme en el procés d'aprenentatge, per valorar la cultura de l'avaluació i de la qualitat i ser capaços de supervisar i millorar procediments de gestió de qualitat.
t) Supervisar i aplicar procediments de gestió de qualitat, d'accessibilitat universal i de "disseny per a tothom" en les activitats professionals incloses en els processos de producció o prestació de serveis.	

2. ESTRATÈGIES METODOLÒGIQUES I ORGANITZACIÓ DEL MP.

Aspectes metodològics i organitzatius.

Estratègies específiques per a l'assoliment dels resultats d'aprenentatge associats al mòdul:
Dins dels principis d'aprenentatge emprats en aquest mòdul estan l'aprenentatge cooperatiu i aprenentatge observacional.

Això és degut algunes de les metodologies que s'utilitzaran com aprenentatge basat en problemes, pràctiques i un seguit d'activitats complementàries. Com a sortides, visites a empreses o xerrades d'experts.

L'anglès està molt present en aquest mòdul (...)

Les TAC també són molt presents en l'ús d'apunts, plantejament i resolució d'exercicis penjats a la plataforma Moodle, vídeos, simuladors i programes informàtics.

Aquest mòdul professional es realitza desdoblant al 66% per una major facilitat i eficiència a l'hora d'impartir la matèria.

Mesures flexibilitzadores:

Dins de les mesures flexibilitzadores tenim l'opció de demanar la semipresencialitat per aquells que acreditin que són responsables d'un familiar dependent o tenen una jornada de treball que afecten l'horari lectiu.

Metodologia

Aquest mòdul professional està constituït per 4 activitats d'ensenyament-aprenentatge.

Les activitats estan dissenyades per tal que l'alumne sigui el responsable de la construcció del seu propi coneixement. El professor orientarà als alumnes i servirà de guia i suport durant el tot procés. El professor realitzarà petites introduccions al tema i serà mitjançant els exercicis pràctics, les pràctiques de taller i els qüestionaris que l'alumne adquirirà el seu coneixement de forma pràctica i reforçar així els coneixements adquirits en les introduccions teòriques al tema.

Les activitats d'ensenyament-aprenentatge tenen dues parts ben diferenciades, una part és de caràcter més aviat teòric que és la que es realitza a l'aula amb breus explicacions teòriques i exercicis pràctics, i l'altra part que es realitza al taller elèctric o al simulador que té un caràcter evidentment pràctic.

Les activitats teòriques a l'aula pretenen reforçar la metodologia que posteriorment s'aplicarà en l'aula taller i en la resolució dels exercicis pràctics.

La realització de les pràctiques de taller s'hauran de realitzar en l'aula taller en grups de 3 o 4 alumnes en funció de la disponibilitat de l'espai i/o materials. El número màxim per grup hauria de ser de quatre persones.

Al llarg del mòdul es treballarà amb els desdoblaments proposat, per tant 2 de les 3 hores setmanals estaran desdobladess; en aquests desdoblaments s'aprofitarà per a realitzar les pràctiques de taller o de simulador i aquells exercicis pràctics que requereixin un

desdoblament. Seria necessari que les hores desdobladades s'agrupessin en una unitat de dues hores setmanals.

Els exercicis pràctics a l'aula es realitzaran individualment i quan el professor ho requereixi en parelles. S'hauran d'entregar els exercicis dins del termini establert al Moodle

A l'inici de la pràctica de taller cada grup rebrà una còpia de les instruccions de realització (full de pràctiques) i es realitzarà una breu introducció on s'explicarà com executar la pràctica i les mesures de seguretat o factors a tenir en compte. A les acaballes de la sessió de pràctiques abans de recollir es farà una breu explicació a tall de conclusions, que podran ser a càrrec de l'alumnat.

Posteriorment a la realització de la classe pràctica l'alumne haurà d'entregar una memòria de cada pràctica realitzada al taller o simulador. La memòria de la pràctica de taller ha d'estar feta a mà haurà de constar dels següents ítems: Esquema elèctric, llistat de material utilitzat, resposta a les qüestions proposades i breu explicació de la realització de la pràctica, tot això en un màxim de dues cares de full dins del termini establert al Moodle. En el cas de les pràctiques del simulador únicament fer una descripció dels passos seguits en la realització de la pràctica en un màxim d'una cara de full.

Es realitzaran qüestionaris per tal de reforçar de la teoria.

També hi haurà qüestionaris per tal de donar resposta a les solucions dels exercicis de càlcul i que serveixen per donar una retroacció instantània a l'alumnat sobre l'exercici entregat.

Ús del Moodle: Els alumnes podran trobar en aquest espai organitzat per Activitats d'Ensenyament Aprenentatge (AEA), la teoria, els fulls de cada pràctica, els enunciats dels exercicis pràctics, notificacions referents a L'AEA, enllaços a pàgines web i vídeos complementaris i es podran realitzar els qüestionaris. A més aquest és l'espai on els alumnes entregaran les memòries de les pràctiques i la realització dels exercicis.

Ús de l'anglès al llarg del mòdul, l'alumnat podrà trobar activitats, pràctiques, documentació i manuals amb anglès. Per exemple, en les pràctiques del simulador cal consultar els manuals de cada vaixell on apliquen les pràctiques, aquest manual son en anglès. També hem d'utilitzar aplicacions informàtiques o pàgines web de consulta, que són en anglès.

Activitats complementàries: Les activitats de reforç es faran arribar a l'alumne a través del Moodle. Solament s'assignaran activitats a aquells alumnes que ho requereixin.

S'intentarà formalitzar una xerrada tècnica a càrrec d'un distribuïdor de la zona, sobre l'aplicació de l'electrònica de potència en la propulsió de vaixells elèctrics i es planteja a l'equip docent fer una sortida a la planta de cogeneració de Tortosa (Cogen) amb l'alumnat.

L'Entorn d'aprenentatge virtual Moodle facilita que els alumnes amb semipresencialitat accedeixin als continguts i puguin fer entrega dels exercicis i les memòries de taller. També els hi facilita la comunicació amb el professor per resoldre dubtes per tal de no interferir en la marxa normal de les classes. Hauran d'assistir a les proves escrites marcades l'inici del mòdul o AEA i no podran faltar a més del 50% de les hores de pràctiques.

Al full de pràctiques apareix un espai destinat per als alumnes amb semipresencialitat per a complementar la pràctica quan aquesta no es realitza de forma presencial.

En cap cas poden faltar a una pràctica que el seu espai de realització és el simulador de màquines.

3. AVALUACIÓ I QUALIFICACIÓ DEL MP.

L'avaluació és contínua (inicial, continua i final), un cop finalitzat el Mòdul l'alumne/a obtindrà una qualificació per a cada Resultat d'Aprenentatge (RA) d'1 a 10, per superar cada RA la nota ha de ser igual o superior a 5 i per tal de superar el mòdul professional cal superar independentment tot els 7 resultats d'aprenentatge.

No es farà un examen específic de recuperació, però es garanteixen els mitjans necessaris de recuperació durant el transcurs del curs dels RA's no superats.

Les proves escrites sempre seran per a tota la classe i si un alumne no es pot presentar per causa justificada se li proposarà una data fora de les hores de classe.

La nota del mòdul i de les diferents RA's serà definida per les proves escrites, exercicis, pràctiques de taller, rúbriques d'observació i qüestionaris. Les pràctiques es valoraran en un 50% mitjançant rúbriques d'observació a l'aula i el 50% restant mitjançant l'entrega d'una memòria. Les diferents rúbriques utilitzades es penjaran al Moodle abans d'iniciar l'activitat.

En cada un dels instruments d'avaluació (Pe, Pt, Ex, Q) és necessari una qualificació mínima requerida per calcular la mitjana del Resultat d'aprenentatge que correspondrà a un 4 sobre 10.

Les activitats proposades s'hauran de presentar dins dels períodes establerts. Els instruments d'avaluació entregats fora de termini no es tindran en compte.

En cas de no superar un RA l'alumne tindrà dret a una segona convocatòria que tindrà lloc a les dates establertes a la Programació Anual de l'Institut.

Per als alumnes repetidors l'assistència és obligatòria, havent de dur a terme totes les activitats d'ensenyament-aprenentatge, a l'hora per a accomplir les activitats d'avaluació (pràctiques, exercicis, qüestionaris i proves escrites) proposades com la resta d'alumnat.

L'Estada en empresa (EE) que tindrà lloc a segon té un valor del 10% de la nota final del mòdul, ja que aquest és un mòdul professionalitzador. El Mòdul quedarà en PQ (pendent de qualificar) fins a rebre la nota d'estada en l'empresa tot i haver superat totes les RA's del mòdul.

La qualificació del Mòdul professional (Q_{MP}) s'obté segons la següent ponderació:

$$Q_{MP} = 0.15 \cdot RA1 + 0.15 \cdot RA2 + 0.15 \cdot RA3 + 0.15 \cdot RA4 + 0.1 \cdot RA5 + 0.1 \cdot RA6 + 0.1 \cdot RA7 + 0.1 \cdot EE$$

On el pes de cada unitat és el següent:

RA1: 15%

RA2: 15%

RA3: 15%

RA4: 15%

RA5: 15%

RA6: 15%
RA7: 10%
EE: 10%

Per a superar el Mòdul professional com s'ha dit abans cal superar tots els Resultats d'Aprenentatge amb una nota igual o superior a 5.

Criteris d'avaluació:

En el supòsit de no poder realitzar algun dels instruments d'avaluació establerts en cadascun del RA abans indicats, es recalculerà el(s) valor(s) per cada grup d'aquests instruments en cada RA (exercicis pràctics, pràctiques, qüestionaris). En el supòsit de no poder agrupar-se, el seu valor passaria a distribuir-se proporcionalment entre les proves escrites realitzades en cada RA. En tot cas, per poder superar el Resultat d'aprenentatge cal haver fet totes les proves escrites.

Instruments d'avaluació i recuperació

L'avaluació serà contínua al llarg de tot el mòdul. Per tant, el procés d'avaluació serà inicial, continua i final.

L'assistència és obligatòria, havent d'assistir a un mínim del 85 % de les hores lectives del mòdul per tal de no perdre el dret a l'avaluació continuada d'aquesta unitat. En el cas que l'alumne se li hagi concedit la semipresencialitat, podrà faltar a un màxim del 50% de les hores. Tenint en compte que la normativa de centre no permet està més d'una setmana absent.

Els alumnes amb més d'un 15% d'absentisme perdran el dret a l'avaluació contínua i hauran d'anar a l'avaluació extraordinària per tal de superar totes les RA's del mòdul.

Els alumnes, però tenen el dret a assistir a classe i a ser avaluats de tots els instruments d'avaluació del mòdul que realitzi abans i amb posterioritat a la pèrdua de l'avaluació contínua, als efectes de l'obtenció d'una nota parcial per a l'avaluació extraordinària.

La convocatòria extraordinària estarà formada per dos instruments d'avaluació: Nota de la prova extraordinària (Ex) i nota parcial (P) de la qualificació dels instruments d'avaluació fets al mòdul (a condició que sigui igual o major a 5). La nota final de l'extraordinària s'obtindrà de la següent manera: $Q_{MP1Ex} = 0,3 \cdot P + 1 \cdot Ex$

Per tant, si l'alumne/a obté una puntuació de 5 punts (Ex) en la prova extraordinària i una qualificació de 10 (P) de la suma dels instruments de l'avaluació continuada, la seva nota de mòdul després de l'extraordinari serà de:

$$Q_{MP1Ex} = 0,3 \cdot 10 + 5 = 8.$$

En el cas que l'absentisme fos superior a un 30% no es valorarà aquesta nota parcial i per tant: $Q_{MP1Ex} = 1 \cdot Ex$

INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ:

Els instruments d'avaluació estan definits en les graelles d'activitats d'ensenyament-aprenentatge del mòdul. Aquests instruments d'avaluació estan formats per pràctiques de taller, rúbriques, proves escrites, exercicis pràctics i qüestionaris.

Resolució d'exercicis pràctics (Ex): exercicis pràctics (Ex)

Pràctiques de taller (Pt): Durant el mòdul hi han programats una sèrie pràctiques de taller (Pt).

Qüestionaris (Q): Hi ha programats qüestionaris (Q1)

Proves escrites (Pe): Es faran Proves escrites (Pe).

Rúbriques: Hi han definides rúbriques en funció si el que s'observa és una pràctica de taller, de simulador o per a valorar les memòries de les pràctiques.

Les Pràctiques de taller o simulador s'avaluaran de la següent forma: 50% observació del treball al Taller a través d'una rúbrica de pràctica de taller o simulador i el 50% restant la memòria de la pràctica. El format de la memòria es defineix en la metodologia del mòdul. Amb les rúbriques s'avalua la participació activa, l'interès i la comunicació intergrup.

Dels exercicis pràctics s'haurà d'entregar la resolució.

Els alumnes amb semipresencialitat hauran d'assistir com a mínim al 50% de les pràctiques proposades i entregar totes les memòries de les pràctiques que trobarà penjades a l'entorn virtual d'aprenentatge Moodle, a més de tots els exercicis proposats a classe i les proves escrites.

En el supòsit de no poder realitzar algun dels instruments d'avaluació establerts en cadascun dels RAs abans indicats, es procedirà a recalculer el(s) valor(s) per cada grup d'aquests instruments en cada RA (exercicis pràctics, qüestionaris). En el supòsit de no poder agrupar-se, el seu valor passaria a distribuir-se proporcionalment entre les proves escrites realitzades en cada RA. En tot cas, per poder superar el mòdul cal haver fet totes les proves escrites.

Els alumnes amb semipresencialitat, hauran de realitzar tots els instruments d'avaluació per poder ser avaluats del mòdul i fer les proves escrites en les mateixes condicions que els alumnes presencials.

Les dates dels exàmens es proposen a l'inici de l'AEA, l'alumne que no faci l'examen en la data no se li'n proposarà cap altra, i si per aquest motiu no supera els RAs vinculades a la prova escrita haurà d'anar directament a l'extraordinària per a aquells RAs no superats. Aquest cas no serà aplicable en cas de força major. Motius de causa major especificats al NOFC.

En cas de no superar una prova escrita, es podrà recuperar en la següent prova escrita, però obtenint una nota màxima de 5.

OBTENCIÓ DE LA QUALIFICACIÓ DE CADA RESULTAT D'APRENTATGE:

El següent quadre mostra com s'obté la qualificació de cada RA, en funció dels instruments d'avaluació. Cal tenir en compte que cada prova i cada pràctica, té agrupats els apartats segons si pertanyen a un RA o a l'altre

Quadre d'OBTENCIÓ DE LA QUALIFICACIÓ DE CADA RESULTAT D'APRENTATGE

El següent quadre mostra com s'obté la qualificació de cada RA, en funció dels instruments d'avaluació. Cal tenir en compte que cada prova i cada pràctica, té agrupats els apartats segons si pertanyen a un RA o a l'altre

OBTENCIÓ DE LA QUALIFICACIÓ DE CADA RESULTAT D'APRENENTATGE																
	Instruments d'avaluació															
	Prova escrita (Pe) 40%				Pràctiques de taller (Pt)40%				Qüestionaris (Q) 10%				Exercicis d'aula (Ex) 10%			
	AEA1	AEA2	AEA3	AEA4	AEA1	AEA2	AEA3	AEA4	AEA1	AEA2	AEA3	AEA4	AEA1	AEA2	AEA3	AEA4
RA1	40%				40%				10%				10%			
RA2	13,2%	13,2%	13,2%		13,2%	13,2%	13,2%		3,3%	3,3%	3,3%		3,3%	3,3%	3,3%	
RA3	13,2%	13,2%	13,2%		13,2%	13,2%	13,2%		3,3%	3,3%	3,3%		3,3%	3,3%	3,3%	
RA4		40%				40%				10%				10%		
RA5	13,2%	13,2%	13,2%		13,2%	13,2%	13,2%		3,3%	3,3%	3,3%		3,3%	3,3%	3,3%	
RA6				40%				40%				10%				10%
RA7	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%

En cas que l'alumne no assoleix aquests mínims o bé, la suma dels valors sigui inferior a 5 punts no haurà superat el RA

Qualificació mínima requerida per calcular la mitja dels RA, tenint en compte cada grup d'instruments d'avaluació (pràctiques, exercicis pràctics, prova escrita i qüestionaris):

Ex 10% (1) = 0,4 punts. Pt 40% (4) = 1,6 punts.

Q 10% (1) = 0,4 punts. Pe 40% (4) = 1,6 punts.

De no superar un RA l'alumne podrà fer una prova extraordinària en el període que el centre hagi destinat per a la següent convocatòria (convocatòria extraordinària). Aquesta prova podrà constar d'una part escrita i d'una part pràctica.

4. ESPAIS, EQUIPAMENTS I RECURSOS DEL MP

Per poder impartir aquest mòdul és necessari disposar de:

- Aula convencional amb projector i internet a l'aula.
- Taller elèctric dotat del material necessari per a l'execució de les pràctiques.
- Aula Simulador de màquines.
- Entorn Virtual d'aprenentatge Moodle
- Ordinadors a l'aula per a treball l'alumnat (propis) o carro d'ordinadors Institut.

BIBLIOGRAFIA

- Electrotècnia. Jose Garcia Tasancos. ISBN: 978-84-283-3194-4
- Cuaderno de prácticas para automatismos cableados. ISBN: 978-84-615-2009-1.
- Sistemas Electrotécnicos de Potencia. José Manuel Vilar Perea. ISBN: 84-940516-0-1
- Cuaderno de prácticas para automatismos cableados. ISBN: 978-84-615-2009-1.
- Apuntes de Electricidad Aplicada a los buques. Francisco Javier Martín Pérez. ISBN: 978-84-8454-942-0.
- Energía Solar Fotovoltaica, Miguel Pareja Aparicio. Mancorbo.

- Sistemas Fotovoltaicos Autónomos, Leocadio Hontoria García. CIEMAT.

WEBGRAFIA

- Moodle Institut ECNPC, <https://agora.xtec.cat/iesnautica/moodle/>
- Photovoltaic Geographical Information System, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

MATERIAL AL MOODLE

- Teoria AE1
- Teoria AE2
- Teoria AE3
- Teoria AE4
- Recull de Pràctiques taller i simulador
- Recull d'exercicis i Exercicis resolts
- Teoria de Dimensionat d'instal·lacions. Càlcul de seccions.
- Teoria Esquemes Elèctrics

5.- PROGRAMACIÓ DEL MÒDUL PROFESSIONAL

a) Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts

Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts del RA1

RA1. Valora les condicions del subministrament elèctric requerit per la instal·lació, analitzant les necessitats energètiques i aplicant procediments d'acoblament i distribució de càrrega dels generadors elèctrics del quadre principal del vaixell.

Criteris d'avaluació

- 1.1 Identifica els elements mecànics i elèctrics dels generadors trifàsics, relacionant-los amb la seva funció i obtenint informació de la seva placa característica.
- 1.2 Verifica el funcionament dels generadors elèctrics, comprovant els seus paràmetres d'acord amb la documentació tècnica i ajustant el regulador de velocitat i el regulador de tensió.
- 1.3 Comprova i regula el funcionament dels sistemes de protecció dels generadors davant sobrecàrregues, potència inversa i falta de sincronisme.
- 1.4 Defineix els procediments i la seqüència dels processos d'acoblament i desacoblament de generadors, en manual o en automàtic, segons les necessitats energètiques.
- 1.5 Verifica l'acoblament de la presa de corrent exterior, comprovant les mesures d'exclusió de generadors i la successió correcta de fases de la presa del moll.
- 1.6 Verifica la seqüència d'arrencada i acoblament dels quadres i generadors d'emergència davant d'una caiguda de planta.
- 1.7 Supervisa el compliment de les normes de prevenció de riscos laborals en els procediments i mitjans emprats durant les operacions.

Continguts

1. Valoració, regulació i mesura del subministrament elèctric:
 - 1.1. Regulació de l'alternador trifàsic. Constitució de l'estator i rotor de l'alternador. Alternador amb escombretes i excitatriu incorporada a l'alternador. Regulació de tensió amb reactàncies. Regulació electrònica.
 - 1.2. Regulació de l'alternador sense escombretes. Alternador principal i alternador auxiliar amb inductor en l'estator i induït al rotor. Díodes giratoris. Regulador electrònic de tensió.
 - 1.3. Sistemes per a la regulació de velocitat (freqüència) dels alternadors. Reguladors de velocitat hidràulics i electrònics. Caiguda de velocitat amb la càrrega.
 - 1.4. Sistemes de protecció d'alternadors.
 - 1.5. Protecció i regulació de l'interruptor automàtic o disjuntor. Protecció magnètica per a curtcircuits. Protecció tèrmica de sobrecàrregues. Bobina de mínima tensió.
 - 1.6. Regulació del relé de sobrecàrrega. Regulació dels valors de sobrecàrrega i dels temps de disparament de l'alarma i dels serveis no essencials. Regulació del valor de sobrecàrrega per a la desconexió de l'alternador. Temps de desconexió.
 - 1.7. Control d'acoblament d'alternadors. Equilibratge de les càrregues, regulació de càrrega variant la velocitat. Funcionament de l'alternador com a motor síncron, relé de potència inversa. Ajust del relé de potència inversa per a l'alarma i desconexió de l'alternador.
 - 1.8. Control de la desconexió d'alternadors i connexió de la presa de corrent exterior. Exclusió d'alternadors i presa de corrent exterior. Relé de successió de fases.
 - 1.9. Quadre d'emergència i connexió del generador d'emergència. Arrencada automàtica del generador d'emergència. Relé de fallada de tensió del quadre principal.
 - 1.10. Circuits elèctrics en corrent altern. Resistències, bobines i condensadors en corrent altern. Factor de potència. Millora del factor de potència. Potència aparent, activa i reactiva. Mesures de tensió, intensitat i potència en corrent altern monofàsic.
 - 1.11. Circuits elèctrics trifàsics. Connexió dels generadors trifàsics. Connexió de receptors trifàsics: estrella, triangle. Millora del factor de potència a les instal·lacions trifàsiques. Mesures de tensió, intensitat i potència en els sistemes trifàsics. Mesura de la potència aparent, activa i reactiva en els sistemes trifàsics.

Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts del RA2

RA2. Avalua les condicions de funcionament dels quadres de distribució i dels consumidors, segons documentació tècnica, verificant els paràmetres de funcionament i regulant les proteccions en els circuits de força i maniobra.

Criteris d'avaluació

- 2.1 Comprova els paràmetres de funcionament i regula els elements de protecció del quadre principal dels diferents consumidors dels circuits de força i enllumenat, verificant que el disparament selectiu actua segons l'establert.
- 2.2 Fa proves i assajos de funcionament dels transformadors monofàsics i trifàsics per verificar que s'adeqüen als paràmetres de funcionament definits.
- 2.3 Defineix els procediments de greixatge, neteja i alineació de les màquines giratòries a partir de les condicions de temperatura i vibració establertes.
- 2.4 Verifica el funcionament dels motors elèctrics monofàsics i trifàsics, comprovant-ne els paràmetres d'acord amb la documentació tècnica i regulant les proteccions i els temps d'arrencada.
- 2.5 Verifica i regula el funcionament dels sistemes de distribució de corrent elèctric aplicats a instal·lacions del vaixell (planta de fred i servotímó, entre d'altres), interpretant els esquemes associats.
- 2.6 Verifica el funcionament del grup convertidor de freqüència, comprovant els seus paràmetres d'acord amb la documentació tècnica.
- 2.7 Supervisa el compliment de les normes de prevenció de riscos laborals en els procediments i mitjans emprats durant les operacions.
- 2.8 Supervisa el funcionament dels sistemes electrònics de potència.

Continguts

2. Control del quadre principal i consumidors:
 - 2.1. Sistemes de mesura elèctrica dels quadres elèctrics. Sistemes de mesura: bobina mòbil, ferro mòbil, electrodinàmic, d'inducció i làmines vibrants. Ampliació de l'abast en la mesura d'intensitat i tensió en corrent altern i corrent continu. Mesura de potència en els sistemes trifàsics.
 - 2.2. Proteccions del quadre principal. Interruptors automàtics. Bimetall tèrmic. Bobina magnètica. Relé de mínima tensió. Relé de màxima tensió.
 - 2.3. Posada en marxa i control de transformadors monofàsics. Funcionament del transformador en buit i en càrrega. Assaig en buit i curtcircuit del transformador.
 - 2.4. Posada en marxa i control del transformador trifàsic. Control del nucli. Connexió del transformador. Assaig en buit i curtcircuit del transformador trifàsic.
 - 2.5. Mesures de temperatura i vibració de màquines giratòries. Connexions flexibles. Alineament. Alineament per làser. Procediments de neteja i greixatge.
 - 2.6. Control de motors trifàsics de corrent altern. Motor de gàbia d'esquirol. Motor de rotor bobinat i anells fregants. Debanaments trifàsics de l'estator. Nombre de parells de pols. Inversió de gir.
 - 2.7. Arrencada als motors de corrent altern. Arrencada directa. Arrencada estrella/triangle. Corbes de parell/velocitat i intensitat/velocitat. Disminució de parell en l'arrencada. Contactors electrònics d'arrencada progressiva.
 - 2.8. Control del motor monofàsic de gàbia d'esquirol. Motor de fase partida amb debanament auxiliar. Motor de fase partida amb condensador.
 - 2.9. Control dels grups convertidors. Diagrames de blocs: transformador, rectificador, bus de contínua, inversió i filtres de sortida.
 - 2.10. Procediments de rectificació. Rectificació amb díodes. Rectificadors de 6 impulsos i de 12 impulsos. Rectificació controlada per transistor bipolar de porta aïllada (IGBT Insulated Gate Bipolar Transistor).
 - 2.11. Control de l'inversor de tres nivells. Inversió amb IGBT. Control dels IGBT. Filtres de sortida, dv/dt.
 - 2.12. Control de la unitat de refrigeració. Refrigeració per aire. Refrigeració per aigua desionitzada. Equips electrònics de potència.

Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts del RA3

RA3. Munta sistemes elèctrics d'arrencada i de control de motors i d'equips elèctrics i electrònics, elaborant els esquemes associats i efectuant la intervenció segons la normativa i les especificacions tècniques.

Criteris d'avaluació

- 3.1 Elabora l'esquema del circuit de força i maniobra de la instal·lació elèctrica, aplicant-hi la simbologia normalitzada.
- 3.2 Comprova la dimensió del cablatge i dels components dels circuits per a diferents instal·lacions d'arrencada (directe, inversor de gir, estrella/triangle i seqüencial), segons les especificacions tècniques.
- 3.3 Supervisa els procediments de muntatge, verificant que la connexió de les instal·lacions de força i maniobra és d'acord amb l'esquema de muntatge i amb la normativa.
- 3.4 Comprova l'operativitat del muntatge elèctric, verificant els càlculs, mesurant els paràmetres de funcionament i efectuant, si escau, les modificacions requerides.
- 3.5 Fa el replantejament de la instal·lació motivada per la modificació dels equips, justificant documentalment els canvis efectuats.
- 3.6 Respecta les normes de seguretat i de treball en equip establertes.
- 3.7 Identifica sistemes elèctrics d'alta tensió.

Continguts

3. Supervisió i muntatge de sistemes elèctrics d'arrencada i control de motors:
 - 3.1. Elaboració de l'esquema.
 - 3.2. Muntatge de sistemes d'arrencada. Normativa per a instal·lacions de baixa tensió. Determinació de la intensitat de corrent. Caigudes de tensió. Elecció del cablatge.
 - 3.3. Regulació dels elements de protecció de força i maniobra. Regulació d'interruptors, pulsadors i indicadors. Protecció de motors. Relé tèrmic de sobrecàrrega.
 - 3.4. Regulació dels elements de maniobra. Contactors. Contactes auxiliars. Realimentació. Relé de maniobra. Detectores de temperatura de debanaments. Temporitzadors a la connexió i desconnexió. Regulació.
 - 3.5. Mesures de tensió, intensitat i continuïtat.
 - 3.6. Equips d'alta tensió en el vaixell.
 - 3.7. Planta propulsora i generació elèctrica. Noves tendències en la construcció i operació de plantes propulsores i sistemes de generació. Estratègies de conservació d'energia a bord.

Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts del RA4

RA4. Programa i supervisa el manteniment preventiu, predictiu i correctiu d'instal·lacions elèctriques del vaixell, interpretant la documentació tècnica i definint els procediments que s'han de seguir.

Criteris d'avaluació

- 4.1 Estableix protocols de manteniment de màquines elèctriques, quadres, equips de corrent continu i grups convertidors de freqüència, a partir d'informació tècnica i dades de manteniment predictiu.
- 4.2 Determina els procediments de diagnòstic d'avaries a partir del tractament de la informació i de registre de reparació d'avaries.
- 4.3 Selecciona els mitjans humans i materials necessaris per dur a terme el manteniment, tenint en compte els criteris de prioritat i càrrega de treball.
- 4.4 Elabora la distribució temporal dels treballs de manteniment segons les condicions de la travessia o organització del taller.
- 4.5 Valora la utilització de recursos externs en les operacions de manteniment i reparació, tenint en compte criteris tècnics i mitjans disponibles.
- 4.6 Preveu modificacions en el pla de manteniment i els protocols d'actuació en funció de les avaries i de la informació obtinguda.
- 4.7 Defineix els mitjans de tractament i registre de la informació de manteniment elèctric segons la normativa i els models definits.

Continguts

4. Programació del manteniment preventiu, predictiu i correctiu de les instal·lacions elèctriques del vaixell:
 - 4.1. Elaboració del programa de manteniment. Periodicitat. Càrregues de treball.
 - 4.2. Tècniques de manteniment predictiu. Obtenció i tractament de dades d'aïllament, vibracions, temperatures i sorolls. Obtenció i tractament de mesures de tensió, intensitat i potència. Tècniques de mesura. Elaboració de bases de dades de manteniment.
 - 4.3. Mesurament d'aïllament elèctric. Indicadors d'aïllament de barres 400 V o 690 V i barres de 230 V. Equilibratge del consum de fases. Aparells de mesura d'aïllament (Meger). Detecció i alarma de fuga de corrent. Valors límit d'aïllament.
 - 4.4. Mesurament d'intensitat de corrent i temperatura en màquines elèctriques. Mesura de la temperatura de debanaments. Funcionament dels ventiladors. Sensors de temperatura en alternadors motors especials i transformadors.
 - 4.5. Control del funcionament dels rodaments i de l'acoblament. Mesurament de vibracions. Mesurament de la temperatura dels rodaments.
 - 4.6. Definició de paràmetres de regulació del quadre principal. Interpretació de la documentació i esquema elèctric del quadre principal. Paràmetres dels interruptors. Protocols de desconnexió dels serveis no essencials.
 - 4.7. Documents de registre d'inspeccions.

Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts del RA5

RA5. . Fa el manteniment correctiu de generadors, transformadors, motors, grups convertidors i quadres de distribució principal, analitzant la informació tècnica i efectuant els mesuraments.

Criteris d'avaluació

- 5.1 Aïlla l'equip o element avariats prèviament a la intervenció, verificant la desconnexió amb equips de mesura i adoptant les mesures per fer el treball d'una manera segura.
- 5.2 Delimita i condiona la zona de treball destinada a allotjar els elements desmuntats, les eines i els estris.

- 5.3 Estableix les alimentacions alternatives o d'emergència que permetin mantenir l'alimentació dels equips afectats per la reparació.
- 5.4 Efectua el desmuntatge i muntatge de l'equip o element elèctric d'acord amb la seqüència establerta en la documentació tècnica.
- 5.5 Repara o substitueix els elements avariats de l'equip, verificant el restabliment del funcionament i registrant la intervenció.
- 5.6 Valora el compliment dels protocols de manteniment i de les mesures de prevenció de riscos laborals i mediambientals.
- 5.7 Controla l'elaboració dels mitjans de registre i recollida d'informació de les intervencions efectuades.
- 5.8 Valora l'actualització dels programes de manteniment d'equips i elements elèctrics en funció de l'històric de reparacions.

Continguts

- 5. Supervisió i manteniment del quadre principal de distribució i dels generadors, transformadors, motors i grups convertidors:
 - 5.1. Proteccions dels quadres i equips elèctrics abans d'una actuació. Posada a terra dels equips. Mesuradors de la resistència d'aïllament (Isometer®).
 - 5.2. Serveis alternatius o d'emergència.
 - 5.3. Reparació d'avaries en maquinària elèctrica. Seqüències de muntatge i desmuntatge. Documentació tècnica.
 - 5.4. Localització i reparació d'avaries en el quadre principal. Seqüència de localització d'avaries. Propostes i alternatives de reparació. Processos i tècniques de muntatge i desmuntatge. Verificació de funcionament.
 - 5.5. Registre d'avaries.

Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts del RA6

RA6. Fa el manteniment de serveis i circuits de corrent continu, interpretant esquemes i efectuant les operacions programades o requerides, valorant l'operativitat obtinguda.

Criteris d'avaluació

- 6.1 Supervisa o du a terme les operacions de manteniment dels equips de càrrega, generació (eòlica, solar o mecànica) i acumulació d'energia elèctrica i dels motors de corrent continu del vaixell i de les embarcacions, segons el pla establert.
- 6.2 Diagnostica i valora l'avaria en els equips de càrrega, generació i acumulació d'energia elèctrica i dels motors de corrent continu a partir dels paràmetres mesurats i de la documentació tècnica.
- 6.3 Repara l'equip, aplicant-hi la seqüència d'intervenció, tenint en compte la documentació tècnica, verificant el funcionament i registrant la intervenció.
- 6.4 Supervisa i fa el manteniment dels sistemes d'alimentació dels equips elèctrics i electrònics dels equips de govern, de les alarmes, de l'enllumenat d'emergència i de la senyalització de corrent continu, utilitzant els instruments definits i la documentació tècnica.
- 6.5 Diagnostica i avalua l'avaria en els sistemes d'alimentació dels equips elèctrics i electrònics, en els sistemes de govern, en les alarmes, en l'enllumenat d'emergència i en la senyalització de corrent continu, interpretant els esquemes i valorant els paràmetres mesurats.
- 6.6 Repara l'avaria i restitueix l'alimentació als equips elèctrics i electrònics, als equips de govern, a les alarmes, a l'enllumenat d'emergència i a la senyalització de corrent continu, comprovant que funcionin, registrant la intervenció i fent les correccions en els esquemes.
- 6.7 Verifica el compliment de les pautes d'utilització d'eines i equips de treball i de les normes de prevenció de riscos laborals i mediambientals.

Continguts

- 6. Manteniment de les instal·lacions i els equips de corrent continu:
 - 6.1. Manteniment de bateries. Tipus d'acumuladors. Tensió i corrent de càrrega i descàrrega. Resistència interna. Comprovació de l'estat de les bateries.
 - 6.2. Manteniment i reparació del generador de càrrega de bateries. Intensitat de càrrega de bateries. Regulació i control de la càrrega de bateries.
 - 6.3. Ajust i comprovació dels reguladors de tensió d'alternadors per a càrrega de bateries.
 - 6.4. Manteniment de plafons fotovoltaics i aerogeneradors.
 - 6.5. Manteniment del motor d'arrencada elèctrica.
 - 6.6. Alimentació de corrent continu als aparells de pont.
 - 6.7. Manteniment dels sistemes de llums d'emergència.
 - 6.8. Manteniment dels sistemes d'alarma.
 - 6.9. Equips elèctrics i electrònics del vaixell.

Resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts del RA7

RA7. Avalua i compleix les normes de prevenció de riscos laborals i mediambientals en tasques de supervisió i manteniment dels equips elèctrics i electrònics, avaluant els riscos associats i aplicant les mesures per prevenir-los conforme a la normativa vigent.

Criteris d'avaluació

- 7.1 Identifica els riscos i la perillositat en la manipulació dels equips, les eines i els estris per a la reparació i el manteniment dels equips elèctrics i electrònics.
- 7.2 Comprova que els equips elèctrics i electrònics tenen les proteccions i indicacions exigides per la normativa abans de connectar a la xarxa.
- 7.3 Descriu les mesures de seguretat i protecció personal que s'han d'adoptar en la preparació i execució de les operacions de diagnòstic i posada en servei dels equips.
- 7.4 Verifica la desconexió de l'equip abans de fer una reparació o substitució, preveient qualsevol possible realimentació i comprovant l'absència de tensió.
- 7.5 Valora l'ordre i la netedat de les instal·lacions i dels equips elèctrics i electrònics, com a factor de prevenció de riscos.
- 7.6 Pren les precaucions per a l'emmagatzematge, maneig i manteniment dels grups de bateries, d'acord amb la normativa.
- 7.7 Aplica la normativa de gestió dels residus generats en les operacions de manteniment i instal·lació dels sistemes de distribució, generació i acumulació d'energia elèctrica del vaixell i de les embarcacions auxiliars.
- 7.8 Respecta el sistema de recollida i d'eliminació selectiva de residus, així com els procediments d'emmagatzematge i manipulació de productes peril·losos.

Continguts

- 7. Avaluació i prevenció de riscos laborals:
 - 7.1. Identificació de perills i avaluació de riscos a les instal·lacions de màquines.
 - 7.2. Mesures de prevenció i resposta a contingències.
 - 7.3. Normativa actual.
 - 7.4. Mesures de precaució en treballs d'operació i manteniment. Treballs en instal·lacions elèctriques i espais confinats. Riscos per treballs en altura.
 - 7.5. Mesures de protecció individual i col·lectiva. Equips de protecció individual (EPI). Senyalització de seguretat.
 - 7.6. Preparació de la zona de treball.
 - 7.7. Higiene en el treball. Límits de soroll. Condicions d'il·luminació i ventilació. Temperatura i humitat dels diferents locals/espais. Ergonomia en dur a terme les diferents operacions.
 - 7.8. Manipulació de residus i productes peril·losos. Sistema de recollida selectiva i eliminació de residus. Normativa.

b) Activitats d'ensenyament i aprenentatge.

Activitat d'Ensenyament Aprenentatge		RA's	Continguts	Avaluació		
				CA's	Instruments d'Avaluació	
AEA1. La Planta Elèctrica		34h	1	1.1, 1.2,	-Exercicis (ex)	
Descripció	Circuits Corrent altern monofàsic -Presentació del corrent altern. Explicació teòrica c.a. monofàsica. Receptors en c.a: Resistències, bobines i condensadors en corrent altern. Triangle d'impedàncies. - Explicació teòrica Mesures de tensió, intensitat i potència en corrent altern monofàsic. -Exercicis c.a. monofàsica. -Explicació teòrica: Factor de potència. Millora del factor de potència. Potència aparent, activa i reactiva. Triangle de potències -Realització de pràctiques de taller elèctric muntatge instal·lació elèctrica. Circuits Corrent altern trifàsic -Marc teòric, Circuits elèctrics trifàsics. Connexió de receptors trifàsics: estrella, triangle. -Explicació teòrica Mesures de tensió, intensitat i potència en els sistemes trifàsics. Mesura de la potència aparent, activa i reactiva en els sistemes trifàsics. -Realització exercicis trifàsica. - Explicació teòrica, Millora del factor de potència a les instal·lacions trifàsiques. -Realització de pràctiques de taller elèctric muntatge instal·lació elèctrica. -Realització de pràctiques de motors. Alternadors. -Idees sobre la generació a bord. -Explicació teòrica màquines síncrones, sistemes d'excitació de l'alternador, alternadors amb escombretes, brushless, placa de característiques i grups auxiliars. -Explicació teòrica acoblament alternadors trifàsics, manual, semiautomàtic i automàtic. Generació Elèctrica. -Generadors trifàsics i acoblament. Connexió dels generadors trifàsics. -Explicació Panells d'acoblament, proteccions, d'equips de mesura, Planta elèctrica en vaixells. - Realització de les pràctiques al simulador. -Realització d'un qüestionari sobre acoblament d'alternadors. Alta Tensió - Circuits d'Alta Tensió - Explicació teòrica sobre les especificitats dels equips d'alta tensió a bord. - Posada en comú dels temes tractats fins a la data. - Realització d'una prova escrita (Pe)		2	13., 1.4, 1.5	1.3, 1.4,	-Pràctiques de Taller
			3	1.6, 1.7,	1.5, 1.6,	(Pt)
			5	1.8, 1.9,	1.7, 2.4,	-Pràctiques de
			7	1.10, 1.11,	2.5, 2.6,	simulador (Ps)
				2.2, 2.6,	2.7, 3.1,	
				2.7, 2.8,	3.3, 3.4,	-Qüestionaris (Q)
				3.1, 3.2,	3.5, 3.6,	-Proves escrites (Pe)
				3.3, 3.4,	3.7, 5.2,	-Rúbrica Observació
				3.5, 3.6,	5.4, 5.5,	a l'aula de pràctiques
				3.7, 5.2,	7.1, 7.2,	
				5.3, 5.4, 7,	7.4, 7.5,	
				7.1, 7.2,	7.8,	
				7.4, 7.5,		
				7.6, 7.8		

AEA1	100% RA1	33% RA2	33% RA3	0% RA4	33% RA5	0% RA6	25% RA7
------	----------	---------	---------	--------	---------	--------	---------

Activitat d'Ensenyament Aprenentatge		RA's	Continguts	Avaluació	
				CA's	Instruments d'Avaluació
AEA2. Equips Elèctrics		25 h	2	2.1, 2.2,	2.1, 2.2, -Exercicis (ex)
Descripció	Principis màquines elèctriques, Transformadors i Motors -Explicació teòrica. Classificació de les màquines elèctriques. -Pràctiques de taller. -Explicació teòrica sobre transformadors. -Explicació teòrica Màquines rotatives. -Realització de qüestionari sobre màquines elèctriques. Manteniment (Mesura aïllament) -Pluja d'idees, on els alumnes exposen el seu punt de vista sobre el que creuen que ha de ser un bon manteniment. -Explicació teòrica sobre el manteniment correctiu, preventiu i predictiu. -Explicació teòrica, sobre el guió que han de seguir a l'hora de detectar i identificar la causa d'una avaria. -Realització d'exercici pràctic. -Realització de pràctiques de Taller -Explicació teòrica sobre mesures, controls i registre de diferents paràmetres relacionats amb el manteniment correctiu, preventiu i predictiu. -Posada a terra d'equips i mesura de l'aïllament. Tècniques de Predictiu. -Explicació teòrica sobre les tècniques de manteniment predictiu. Equips auxiliars. - Explicació teòrica sistemes alternatius d'emergència. Amb ajuda del simulador, tractant diferents vaixells. -Realització pràctica en simulador, sistemes alternatius o d'emergència i Mesurador resistència d'aïllament.. -Realització Qüestionari. - Resum de l'activitat i dubtes sobre com programar i supervisar els diferents tipus de manteniment. - Realització d'una prova escrita (Pe).	3	2.3, 2.4,	2.3,2.4,	-Pràctiques de Taller
		4	2.5, 2.6,	2.5, 2.6,	(Pt)
		5	2.7, 2.8,	2.7, 2.8,	-Pràctiques de
		7	2.9, 2.10,	3.1, 3.2,	simulador (Ps)
			2.11, 2.12,	3.3, 3.4,	-Qüestionaris (Q)
			3.1, 3.2,	3.5, 3.6,	-Proves escrites (Pe)
			3.3, 3.4,	3.7, 4.1,	-Rúbrica Observació a
			3.5, 3.6,	4.2, 4.3,	l'aula de pràctiques
			3.7, 4.1,	4.4, 4.5,	
			4.2, 4.3,	4.6, 4.7,	
			4.4, 4.5,	5.1, 5.2,	
			4.6, 4.7,	5.3, 5.4,	
			5.1, 5.2,	5.5, 5.6,	
			5.3, 5.4,	5.7, 5.8,	
			5.5,	7.1, 7.2,	
			7.1, 7.2,	7.3, 7.5,	
			7.3, 7.4,	7.6, 7.7,	
			7.5, 7.7, 7.8	7.8	

AEA2	0% RA1	33% RA2	33% RA3	100% RA4	33% RA5	0% RA6	25% RA7
------	--------	---------	---------	----------	---------	--------	---------

Activitat d'Ensenyament Aprenentatge		RA's	Continguts	Avaluació	
				CA's	Instruments d'Avaluació
AEA3. Maniobres Elèctriques		25 h			
Descripció	Mesura - Explicació teòrica sobre mesures elèctriques i equips de mesura. - Valorar coneixements de l'alumnat i explicació teòrica elaboració d'esquemes elèctrics. - Realització qüestionari sobre equips de Mesura. Protecció - Pluja d'idees de que sabem sobre elements protecció de maniobra i potència. - Explicació teòrica sobre elements de protecció de maniobra i potència. - Realització de pràctiques de taller. - Realització qüestionari (Q3) sobre protecció instal·lacions elèctriques. Maniobres - Explicació control i maniobres d'arrencada motor corrent altern. - Explicació teòrica sobre elements de maniobra. - Resum de l'activitat i dubtes sobre els diferents tipus d'arrencades i sobre els esquemes i simbologia utilitzats. - Realització de pràctiques de taller - Realització qüestionari sobre esquemes elèctrics. Electrònica de Potència. - Posar al davant dels alumnes com a situació de sortida la documentació tècnica d'una instal·lació amb equips electrònics de potència. - Presentació teòrica. Electrònica de potència. Dimensionat - Dimensionat instal·lacions elèctriques - Realització de la pràctica de taller sobre el Variador de freqüència en els motors asíncrons - Explicació teòrica de la normativa aplicable per a instal·lacions de baixa tensió. Normativa IMO i REBT. - Explicació teòrica de la determinació intensitat de corrent, caiguda de tensió, selecció de cablatge i selecció proteccions. - Realització d'exercicis pràctics de càlcul de seccions. - Resum sobre muntatge de sistemes d'arrencada - Sortida planificada a la planta de cogeneració de Tortosa. - Realització d'una prova escrita (Pe)	2 3 5 7	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.8	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 7.1, 7.2, 7.3, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8	-Exercicis (ex) -Pràctiques de Taller (Pt) -Pràctiques de simulador (Ps) -Qüestionaris (Q) -Proves escrites (Pe) -Rúbrica Observació a l'aula de pràctiques

AEA3	0% RA1	33% RA2	33% RA3	0% RA4	33% RA5	0% RA6	25% RA7
------	--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------

Activitat d'Ensenyament Aprenentatge		RA's	Continguts	Avaluació	
				CA's	Instruments d'Avaluació
AEA4. Sistemes en Corrent Continu.		6	6.1, 6.2,	6.1, 6.2,	-Exercicis (ex) -Pràctiques de Taller (Pt) -Pràctiques de simulador (Ps) -Qüestionaris (Q) -Proves escrites (Pe) -Rúbrica Observació a l'aula de pràctiques
Descripció	-Presentació de l'activitat d'ensenyament aprenentatge. Els sistemes de producció d'energia alternatius. -Breu exposició teòrica sobre sistemes fotovoltaics i aerogeneradors. -Exercici pràctic sobre sistemes fotovoltaics. -Posada en comú dels riscos laborals i mediambientals relacionats amb el manteniment dels equips elèctrics i electrònics. Repàs de la normativa vigent. - Pràctica al simulador, sistemes d'alarma, equips elèctrics i electrònics del vaixell. -Breu explicació Bateria i sistemes de regulació de càrrega. -Exercici sobre generació en panells solars, emmagatzematge en continua i consum en corrent altern monofàsic. Explicació dels diferents elements i possibilitats de disseny. -Breu explicació de sistemes c.c. a bord. -Qüestionari equips c.c. -Realització d'una prova escrita (Pe)	7	6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.8	6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 7.1, 7.2, 7.3, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8	

AEA4	0% RA1	0% RA2	0% RA3	0% RA4	0% RA5	100% RA6	25% RA7
------	--------	--------	--------	--------	--------	----------	---------

f) Quadre Revisió de la Programació Didàctica	
Grau de motivació i/o participació:	
Grau d'adequació del grup:	
Valoració global final:	
Modificacions a realitzar en el mòdul professional.	

6.- Normativa, bibliografia i bibliografia web.

6.1.- Normativa legal

- Llei orgànica 6/2006, de 19 de juliol, de reforma de l'Estatut d'autonomia de Catalunya.
- Constitució espanyola, de 27 de desembre de 1978 (BOE núm. 311.3, de 29.12.1978).
- [Llei orgànica 8/2013](#), de 9 de desembre, per a la millora de la qualitat educativa.
- [Llei 12/2009](#), del 10 de juliol, d'educació.
- [Llei orgànica 2/2006](#), de 3 de maig, d'educació.
- Reial Decret 1075/2012, de 13 de juliol i ORDRE ENS/58/2017, de 30 de març, per la qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau superior d'organització del manteniment de maquinària de vaixells i embarcacions, (DOGC núm. 7350 - 13.4.2017).
- "La Nova Formació Professional". Juliol 2009. Direcció General d'Ensenyaments Professionals, Artístics i Especialitzats.
- "La nova formació professional. GUIA DE LA PROGRAMACIÓ". Direcció General d'Ensenyaments Professionals, Artístics i Especialitzats. Servei d'organització del currículum de la formació Professional Inicial.
- Pilar Nus Rey, Feliu López Vidal "Guia de programació de mòduls professionals (LOE) 2010".
- Orientacions als centres per a organitzar el nou cicle formatiu de GM de manteniment i control de la maquinària de vaixells i embarcacions. De la Direcció General de Formació Professional Inicial i Ensenyaments de Règim Especial.
- Font: www.xtec.cat de 01-06-19
- [Resolució de 20 de juny de 2018](#), per la qual s'aproven els documents per a l'organització i la gestió dels centres per al curs 2018-2019.
- [Resolució ENS/1891/2012](#), de 23 d'agost, d'organització de diverses mesures flexibilitzadores i actuacions en la formació professional inicial (DOGC núm.6220, de 26.09.2012).
- [Resolució ENS/261/2014](#), de 4 de febrer, per la qual es modifica la Resolució ENS/1891/2012, de 23 d'agost, d'organització de diverses mesures flexibilitzadores i actuacions en la formació professional inicial (DOGC núm 6562, de 14.2.2014)
- [Ordre ECD/2159/2014](#), de 7 de novembre, per la qual s'estableixen convalidacions entre mòduls professionals de formació professional del sistema educatiu espanyol i mesures per a la seva aplicació i es modifica l'Ordre de 20 de desembre de 2001, per la qual es determinen convalidacions d'estudis de formació professional específica derivada de la Llei orgànica 1/1990, de 3 d'octubre, d'ordenació general del sistema educatiu (BOE núm. 281, de 20.11.2014).
- [Llei 10/2015](#), del 19 de juny, de formació i qualificació professionals (DOGC núm. 6899, de 25.6.2015).
- [Ordre ENS/237/2015](#), de 22 de juliol, d'aplicació de la correspondència entre els ensenyaments professionals del sistema educatiu i la formació professional de l'àmbit laboral (DOGC núm. 6924, de 30.07.2015)

- Conveni 1978 sobre normes de formació, titulació i guàrdia de la gent del mar (STCW 78/95, STCW-F 78/95).

6.2.- Bibliografia

- Electrotècnia. Jose Garcia Tasancos. ISBN: 978-84-283-3194-4
- Electrotècnia. Ed. Marcombo. ISBN: 978-84-26715-68-5
- Apuntes de Electricidad Aplicada a los buques. Francisco Javier Martín Pérez. ISBN:978-84-8454-942-0.
- Automatismos Industriales. Ed. Editex. ISBN: 978-84-9771-534-8.
- Instal·lacions elèctriques interiors. Ed. Marcombo.
- Cuaderno de prácticas para automatismos cableados. ISBN: 978-84-615-2009-1.
- Sistemas Electrotécnicos de Potencia. José Manuel Vilar Perea. ISBN: 84-940516-0-1
- Energía Solar Fotovoltaica, Miguel Pareja Aparicio. Mancorbo.
- Sistemas Fotovoltaicos Autónomos, Leocadio Hontoria García. CIEMAT.

6.2.- Bibliografia web

- Moodle Institut ECNPC, <https://agora.xtec.cat/iesnautica/moodle/>
- <http://www.tuveras.com>
- http://ntic.educacion.es/w3/recursos/fp/cacel/CACEL1/menu_1.htm#
- <https://qelectrotech.org>

6.- Annexe STCW

MP04: ORGANITZACIÓ DEL MANTENIMENT I MUNTATGE D'INSTAL·LACIONS I SISTEMES ELÈCTRICS DE VAIXELLS I EMBARCACIONS	
Resultat d'Aprenentatge (RA)	Competència STCW A-III / 1 - 2
RA1. Valora les condicions del subministrament elèctric requerit per la instal·lació, analitzant les necessitats energètiques i aplicant procediments d'acoblament i distribució de càrrega dels generadors elèctrics del quadre principal del vaixell.	Fer funcionar sistemes elèctrics, electrònics i de control. Funcionament, vigilància, avaluació del rendiment i manteniment de la seguretat de la instal·lació de propulsió i la maquinària auxiliar. Gestionar el funcionament de l'equip de control elèctric i electrònic.
RA2. Avalua les condicions de funcionament dels quadres de distribució i dels consumidors, segons documentació tècnica, verificant els paràmetres de funcionament i regulant les proteccions en els circuits de força i maniobra.	Fer funcionar sistemes elèctrics, electrònics i de control. Gestionar el funcionament de l'equip de control elèctric i electrònic.
RA3. Realitza el muntatge de sistemes elèctrics d'arrencada i control de motors i equips elèctrics i electrònics, elaborant els esquemes associats i efectuant la intervenció segons normativa i especificacions tècniques.	Fer funcionar sistemes elèctrics, electrònics i de control. Gestionar el funcionament de l'equip de control elèctric i electrònic.
RA4. Programa i supervisa el manteniment preventiu, predictiu i correctiu d'instal·lacions elèctriques del vaixell, interpretant la	Manteniment i reparació de l'equip elèctric i electrònic. Gestionar la localització i correcció dels fallos de l'equip de

documentació tècnica i definint els procediments que s'han de seguir.	control elèctric i electrònic per a posar-lo en condicions de funcionament.
RA5. Realitza el manteniment correctiu de generadors, transformadors, motors, grups convertidors i quadres de distribució principal, analitzant informació tècnica i efectuant mesuraments.	Manteniment i reparació de l'equip elèctric i electrònic. Gestionar la localització i correcció dels fallos de l'equip de control elèctric i electrònic per a posar-lo en condicions de funcionament.
RA6. Realitza el manteniment de serveis i circuits de corrent continu, interpretant esquemes i efectuant les operacions programades o requerides, valorant l'operativitat obtinguda.	Manteniment i reparació de l'equip elèctric i electrònic. Gestionar la localització i correcció dels fallos de l'equip de control elèctric i electrònic per a posar-lo en condicions de funcionament.
RA7. Avalua i compleix les normes de prevenció de riscos laborals i mediambientals en tasques de supervisió i manteniment dels equips elèctrics i electrònics, avaluant els riscos associats i aplicant les mesures per prevenir-los conforme a la normativa vigent.	Manteniment i reparació de l'equip elèctric i electrònic. Gestionar la localització i correcció dels fallos de l'equip de control elèctric i electrònic per a posar-lo en condicions de funcionament.

1 Operacional, 2 Gestió