



Universitat
de les Illes Balears

Títol: Estudi i millora de la impartició de la hidràulica i la pneumàtica

NOM AUTOR: **CARLES GIL TRUYOLS**

Memòria del Treball de Fi de Màster

Màster Universitari de Formació del Professorat
(Especialitat/Itinerari: Tecnologia Industrial)
de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic 2015-2016

Data 20-07-2016

Nom Tutor del Treball: Maria Antònia Caimari Chamorro

Nom Cotutor (si escau)

Acceptat pel Director del Màster Universitari de Formació del Professorat

Signatura de l'autor

Signatura Tutor

Signatura Cotutor

Signatura

Resum

Aquest document pretén esser una proposta de millora per a solucionar algunes deficiències que he detectat en la formació acadèmica que tenen alguns treballadors que han cursat cicles formatius de grau mitjà relacionats amb la hidràulica i la pneumàtica a les Illes Balears. A més, també m'he proposat analitzar la confecció d'alguns currículums de cicles formatius i la impartició de classes pràctiques d'alguns aspectes de la hidràulica i la pneumàtica.

Atès que he treballat en un sector industrial molt relacionat amb la hidràulica i la pneumàtica puc aportar una visió diferent de la qual tenen la majoria de docents d'aquestes matèries i oferir algunes propostes de millora perquè, en cas que s'implementin en un futur, els nous titulats de cicles formatius de grau mitjà que volen incorporar-se a aquest sector puguin tenir els coneixements i les eines més adients per a afrontar el seu futur professional.

Així, aquest treball ofereix una fotografia dels ensenyaments d'aquestes dues àrees que hi ha avui dia a secundària, a batxiller i a formació professional i proposa algunes modificacions en alguns currículums de cicles formatius per a millorar-los i complementar-los.

També, a efectes d'analitzar els continguts pràctics dels cicles formatius més relacionats amb la hidràulica i la pneumàtica, hi ha una feina de camp que recull informació per a analitzar-la i per a proposar algunes millores, com ara, programes de visites a instal·lacions, programes de formació en empreses per a alumnes/docents/professionals, etc.

En resum, la innovació que ofereix aquest treball és fer un apropament a algunes mancances que he detectat en els ensenyaments de la hidràulica i la pneumàtica a la formació professional a partir de la meva experiència amb els professionals d'aquest sector i oferir algunes propostes de millora que, en cas d'implantar-se, segurament serien d'ajut per a les empreses que contractin els futurs titulats.

Paraules clau: pèrdua de càrrega, termofusió, MIG, TIG.

1. Índex

Resum i paraules clau

1. Índex	
2. Introducció i justificació.....	1
3. Objectius del treball.....	2
4. Estat de la qüestió.....	3
4.1. Anàlisi laboral a les Illes Balears en el sector de la hidràulica i de la pneumàtica.....	3
4.1.1. Les instal·lacions hidràuliques a les Illes Balears.....	3
4.1.2. Moltes oportunitats laborals en el sector de la hidràulica.....	5
4.1.3. La pneumàtica en el sector industrial balear.....	6
4.2. Estudi de la problemàtica típica laboral que envolta aquest perfil professional.....	7
4.2.1. Coneixements elèctrics d'equips hidràulics i pneumàtics.....	7
4.2.2. Coneixements de muntatge i desmuntatge d'equips hidràulics i pneumàtics.....	8
4.2.3. Coneixements de muntatge i desmuntatge d'instal·lacions de dimensions importants.....	10
4.2.4. Coneixements referents a automatismes i control automatitzat.....	11
4.3. La hidràulica i la pneumàtica en el sistema educatiu balear.....	12
4.3.1. La hidràulica i la pneumàtica a l'ESO.....	13
4.3.1.1. La hidràulica i la pneumàtica a la LOE (ESO).....	13
4.3.1.2. La hidràulica i la pneumàtica a la LOMCE (ESO).....	15
4.3.2. La hidràulica i la pneumàtica al batxillerat.....	17
4.3.2.1. La hidràulica i la pneumàtica a la LOE (batxillerat).....	17
4.3.2.2. La hidràulica i la pneumàtica a la LOMCE (batxillerat).....	19
4.3.3. La hidràulica i la pneumàtica als cicles formatius.....	21
4.3.3.1. Títol FPGM: Tècnic en Manteniment Electromecànic.....	22
4.3.3.2. Títol FPGM: Tècnic en Instal·lacions de Producció de Calor.....	23

4.3.3.3. Títol FPGM: Tècnic en Instal·lacions Frigorífiques i de Climatització.....	24
4.3.3.4. Títol FPGS: Tècnic Superior en Mecatrònica Industrial.....	26
4.3.3.5. Títol FPGS: Tècnic Superior en Manteniment d'Instal·lacions Tèrmiques i de Fluids.....	27
4.3.3.6. Títol FPGS: Tècnic Superior en Desenvolupament de Projectes d'Instal·lacions Tèrmiques i de Fluids.....	28
4.3.3.7. Currículums desenvolupats a altres comunitats autònomes.....	29
4.4. Estudi de l'oferta educativa a les Illes Balears.....	31
4.5. Visita a l'IES Politècnic (Palma de Mallorca).....	32
4.6. Visita a l'IES Lluçmajor.....	33
4.7. Visita a l'IES Josep Maria Quadrado (Ciutadella).....	35
4.8. Visites a empreses que col·laboren amb les pràctiques dels centres.....	35
4.9. Resum de l'estat de la qüestió.....	36
5. Desenvolupament de la proposta.....	39
5.1. Propostes de millora.....	39
5.1.1. Desenvolupament de currículums a les Illes Balears.....	39
5.1.2. Creació d'un cicle formatiu específic en hidràulica i pneumàtica.....	40
5.1.3. Regulació normativa del sector industrial balear.....	41
5.1.4. Ampliació de material docent als centres (bombes hidràuliques, valvuleria, etc.).....	42
5.1.5. Formació addicional per a personal docent i professionals.....	44
5.1.6. Programa de visites engrescadores a instal·lacions.....	45
6. Conclusions.....	49
7. Bibliografia.....	51
8. Annexos.....	55
8.1. Annexe fotogràfic núm. 1. Laboratori i taller de pràctiques IES Politècnic.....	56
8.2. Annexe fotogràfic núm. 2. Laboratori i taller de pràctiques IES Lluçmajor.....	67
8.3. Annex fotogràfic 3. Programa de visites. Dessaladora Badia de Palma.....	79

8.4. Annex fotogràfic 4. Programa de visites. Centre de Control de Son Pacs.....	87
8.5. Annex fotogràfic 5. Programa de visites. Dessaladora d'Alcúdia.....	89
8.6. Annex fotogràfic 6. Programa de visites. Dessaladora d'Andratx.....	94
8.7. Annex fotogràfic 7. Programa de visites. Dessaladora de Son Ferrer....	100

2. Introducció i justificació

Inicialment aquest treball parteix de la meva experiència laboral en la qual he pogut participar en els últims 10 anys de la meva trajectòria professional, ja que ha tengut molt a veure amb equips hidràulics i pneumàtics: bombes, turbines, compressors, etc. i he vist que, en general, el personal laboral que hi ha a les empreses que es dediquen a treballar amb aquests equips no tenen la formació acadèmica específica adient, la qual cosa, *a priori*, fa pensar que alguna cosa falla en el sistema.

A més, un altre punt de partida ha estat una investigació que he fet als currículums de secundària, batxiller i alguns cicles formatius en referència a les matèries hidràulica i pneumàtica per a entendre quina formació tenen vertaderament els treballadors que provenen d'aquests estudis.

Un dels principals objectius dels cicles formatius és preparar els alumnes per a fer front a la seva primera feina i per a formar-los amb els coneixements i les eines adequades que necessitaran en el món laboral. Si una de les propostes de millora fos millorar la preparació dels alumnes en el terreny de la hidràulica i la pneumàtica *ajustada a les necessitats reals*, les empreses del sector i la societat en general se'n beneficiarien de forma avantatjosa i directe.

L' objectiu d'aquest treball final de màster (d'ara endavant, TFM) és esbrinar fins a on profunditza el sistema educatiu en el món de la hidràulica i pneumàtica, cercar quines mancances poden haver-hi en tot el conjunt i estudiar les possibles propostes de millora que podrien donar com a resultat una millor preparació acadèmica-professional dels futurs treballadors.

I finalment, desenvolupar un programa de visites a instal·lacions dirigit principalment a alumnes de cicles formatius, però també de secundària i/o batxillerat. I així engrescar-los a afrontar aquestes matèries amb més ganes i il·lusió.

3. Objectius del treball

Els objectius d'aquest treball final de màster són els següents:

- 1) Analitzar el mercat de treball en el sector hidràulic a l'illa de Mallorca: Realitzar una anàlisi del sector industrial que demanda treballadors amb formació professional de cicle mitjà amb coneixements d'hidràulica i de pneumàtica.
- 2) Estudiar els problemes típics amb els quals s'enfronten contínuament els treballadors d'aquest sector. Elaborar propostes de millora en les eines i coneixements dels cicles formatius per poder oferir garanties d'èxit a aquests futurs professionals.
- 3) Analitzar els currículums de secundària, batxiller i alguns cicles formatius en referència a les matèries hidràulica i pneumàtica per poder entendre quina formació tenen vertaderament els treballadors que provenen d'aquests estudis.
- 4) Realitzar una anàlisi i una valoració de les pràctiques que els centres educatius d'alguns cicles formatius tècnics de grau mitjà ofereixen als laboratoris d'aquests centres i a les empreses col·laboradores, a fi de veure quins continguts tenen els titulats quant a coneixements pràctics aplicats.
- 5) Elaborar una relació de propostes de millora des de tots els àmbits (educatiu, administratiu, normatiu, col·laborador amb les empreses del sector, engrescador) orientades a millorar la formació (real) acadèmica i professional dels futurs treballadors del sector hidràulic i pneumàtic de les Illes Balears.

4. Estat de la qüestió

4.1. Anàlisi laboral a les Illes Balears en el sector de la hidràulica i de la pneumàtica

4.1.1. Les instal·lacions hidràuliques a les Illes Balears

Les instal·lacions hidràuliques més importants (de més envergadura, de major complexitat i més cares) de les Illes Balears són de titularitat pública (depuradores, bombaments d'aigua, dessaladores, etc.). Aquestes instal·lacions necessiten tenir un manteniment i una supervisió permanent perquè la seva finalitat és donar un servei bàsic i necessari per a la població (abastiment de l'aigua, depuració de l'aigua residual, bombaments de l'aigua en alta, etc.) que no pot esser interromput per raons de disponibilitat de serveis bàsics dels ciutadans.

L'explotació, conservació i manteniment d'aquestes instal·lacions hidràuliques es duu a terme de diverses maneres. Podem enumerar les més habituals, com ara:

- a) Directament per part de l'administració (p. ex. depuradora de Manacor)
- b) L'administració entrega l'explotació a una empresa privada durant un període determinat (curt) mitjançant un concurs públic (p. ex. depuradora de Sant Llorenç des Cardassar)
- c) L'administració entrega la total gestió a una empresa privada durant un període determinat (llarg) mitjançant una concessió administrativa (p. ex. dessaladora d'Eivissa i dessaladora de Sant Antoni)

Resumint, és important assenyalar que una gran majoria d'aquestes instal·lacions es duen a terme per part d'empreses privades (tot i que els cabals que sustenten aquestes empreses sigui d'origen públic) que necessiten tenir un personal qualificat que reuneixi uns coneixements específics. En la majoria dels casos, els treballadors d'aquestes instal·lacions no obtenen aquests coneixements específics en un entorn acadèmic, sinó que els obtenen mitjançant l'experiència laboral.

Aquest fet és un problema comú i estès que afecta el sector de la hidràulica causant algunes distorsions que m'agradaria enumerar:

- a) Els treballadors que s'incorporen al mercat laboral sense experiència laboral prèvia tenen una utilitat inicial escassa per a l'empresa.
- b) Els plans de formació de les empreses sol ser escàs i no té incentius. A la pràctica la inversió econòmica en formació té un difícil (o nul) retorn.
- c) Hi ha dificultats per adquirir tots els coneixements específics. És a dir, per a reunir-los tots és necessari travessar tots els tipus de problemes, ja que mitjançant la resolució de problemes és quan té lloc l'adquisició dels coneixements.
- d) Un treballador qualificat acaba tenint un valor molt alt per a les empreses. En cas que una empresa perdi un treballador qualificat és molt difícil trobar-ne un altre (igual de qualificat) al mercat laboral per a cobrir el lloc que deixa vacant.
- e) Les empreses subcontracten les feines que requereixen coneixements específics a altres empreses. La subcontractació sempre encareix el producte final a causa de la introducció d'intermediaris. En última instància sol ocórrer que amb una partida pública pressupostària fixa (municipal, autonòmica o estatal) es poden fer menys actuacions.
- f) En general, la resolució de problemes s'allarga innecessàriament en el temps. Les empreses subcontractades que tenen la capacitat de donar solució als problemes d'altres empreses són poques i tenen molta feina, la qual cosa provoca una resposta que arriba tard i que allarga els problemes.

Totes aquestes distorsions tenen un efecte negatiu per a la societat i la majoria d'elles podria alleugerir-se o desaparèixer si hi hagués més professionals qualificats al mercat laboral d'aquest sector.

4.1.2. Moltes oportunitats laborals en el sector de la hidràulica

El personal qualificat en el sector de la hidràulica a les Illes Balears és molt demandat i són moltes les oportunitats laborals per a treballadors formats amb estudis de cicles formatius de cicle mitjà.

L'*Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA)* és una empresa pública que depèn de la Conselleria de Medi Ambient (Govern Balear) que gestiona 83 plantes depuradores, 8 dessaladores i un gran nombre de bombaments d'aigua potable i residual.

En general, tots els ajuntaments s'encarreguen de mantenir les seves xarxes d'aigua potable i de clavegueram, i molts d'ells (p. ex. Palma, Manacor, Alcúdia, Sant Llorenç des Cardassar, etc.) exploten i mantenen les seves plantes depuradores de manera municipal. L'experiència ha demostrat que l'explotació i el manteniment d'aquestes instal·lacions es fa d'una manera més eficaç i econòmica si es du a terme mitjançant empreses privades (evitant així el personal funcionari, el qual té un interès nul en el bon funcionament i manteniment d'aquestes instal·lacions).

Cada una d'aquestes instal·lacions necessita treballadors qualificats amb coneixements d'hidràulica per poder atendre les necessitats d'explotació i manteniment d'aquestes plantes.

Per una altra banda, són nombroses les empreses de subministrament i instal·lació d'equips hidràulics i d'instal·lacions hidràuliques que treballen per atendre les necessitats d'altres empreses o de particulars en aquesta matèria.

Així com són nombrosos els professionals qualificats que exerceixen lliurement la professió de tècnic de lampisteria en forma d'autònom (instal·lacions d'aigua potable i d'aigua residual, de climatització, de calefacció, de gas, ...).

Les sortides professionals són molt nombroses i el personal ben qualificat és reduït. Sembla que, *a priori*, alguna cosa falla dins del sistema.

4.1.3. La pneumàtica en el sector industrial balear

Avui en dia, la indústria embotelladora mundial funciona cada vegada més automatitzada gràcies als automatismes i a la robòtica, impulsada fonamentalment per mecanismes pneumàtics.

A les Illes Balears, el teixit industrial que es dedica a l'embotellament de begudes no és molt gros però no es pot considerar menyspreable. Empreses com: Túnel (licors, Marratxí), Agama (begudes làcties, Palma), Zumiglub (begudes refrescants, Sa Pobla), etc. estan instal·lades a les Illes Balears de fa ja molt de temps i tenen un pes important dins la producció de productes autòctons que es distribueixen amb regularitat per tota la nostra comunitat autònoma i també s'exporten a l'estranger cada vegada més (per a citar un exemple, l'empresa Túnel exporta per tot el món i distribueix comandes de recepta pròpia per tot Europa i part de Rússia).

Aquestes empreses necessiten tècnics que puguin mantenir les instal·lacions mecàniques i pneumàtiques de les línies embotelladores de producció però sobretot que puguin resoldre qualsevol incidència que aturi o minvi la producció. Per als empresaris que gestionen aquestes fàbriques és molt important tenir un personal tècnic qualificat que sigui molt eficaç i molt resolutiu. En cas que una incidència aturi la producció durant un període de temps relativament curt (p. ex. una hora) l'empresari ho entén com una pèrdua econòmica molt important per manca de producció.

Gràcies a la meua experiència laboral, he pogut comprovar que la formació acadèmica d'aquests tècnics quan a temes elèctrics, hidràulics i pneumàtics és escassa i, en alguns casos, deficient. En la majoria de situacions, l'aprenentatge d'aquestes matèries té lloc en l'àmbit de treball i sempre durant la resolució de problemes, la qual cosa fa que l'aprenentatge general dels conceptes essencials sigui incomplet i insuficient.

4.2. Estudi de la problemàtica típica laboral que envolta aquest perfil professional

4.2.1. Coneixements elèctrics d'equips hidràulics i pneumàtics

En línies generals, en la immensa majoria d'instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques els equips encarregats de desplaçar els fluids d'un punt a un altre són elèctrics i l'electricitat és la font d'energia que alimenta aquests dispositius.

Hi ha un gran nombre d'avaries d'aquests equips que té lloc a la part elèctrica de la màquina, habitualment al motor elèctric o a les connexions d'aquest i són moltes les possibles causes de què provoquen aquests tipus de fallides però normalment és a conseqüència de: la fallida de l'element encarregat de donar el senyal d'aturada al motor –que provoca un sobreescalfament en el motor i una fusió del conductor de coure del bobinat intern que el curtcircuita-, el desgast d'elements mecànics (rodaments, eixos, etc.) que també pot provocar aquest sobreescalfament, la manca de les proteccions necessàries per fer front a les sobretensions elèctriques (habituals a qualsevol xarxa elèctrica) o la fuga de fluids que envaeix la part elèctrica i provoca un curtcircuit si es tracta de líquids.

Totes aquestes avaries són reparables en quasi qualsevol taller mecànic que disposi de les eines bàsiques i adequades per a realitzar el muntatge i desmuntatge d'aquests motors.

Extreure el motor elèctric d'un equip hidràulic o pneumàtic és, en general, senzill per a qualsevol treballador (inclosos els treballadors inexperts) gràcies al fet que els fabricants cerquen aquesta senzillesa en els dissenys finals de les màquines que construeixen i així faciliten la feina dels tècnics de manteniment que les mantenen i conserven (alhora aquests tècnics de manteniment recomanen als seus caps que comprin les marques d'equips que són més senzills de mantenir i així es justifica l'actitud de les marques en cercar aquests dissenys).

D'aquesta manera, la reparació d'una avaria en un motor elèctric en molts de casos es tradueix en tornar a bobinar (o rebobinar) el motor elèctric d'una bomba hidràulica, d'una turbina o d'un compressor.

Si els treballadors disposen dels coneixements per a realitzar aquesta tasca (únicament necessiten un taller amb eines habituals de qualsevol taller mecànic i fil de coure), la seva resolució és ràpida i econòmica. En cas contrari, és necessari recórrer a un proveïdor especialitzat que pugui efectuar aquesta reparació i generalment és una despesa cara. A més, la reparació és molt més lenta (transport d'anada i tornada de l'equip al taller del proveïdor, el proveïdor de vegades no pot atendre la feina al mateix moment, etc.).

4.2.2. Coneixements de muntatge i desmuntatge d'equips hidràulics i pneumàtics

Un altre dels principals problemes que envolta la contractació de tècnics de manteniment d'instal·lacions i equips hidràulics o pneumàtics és la manca generalitzada de coneixements pràctics en el desmuntatge i muntatge d'equips hidràulics o pneumàtics.

Hi ha nombrosos problemes típics en bombes, turbines, compressors, motors, etc. que es resolen únicament per mitjà del desmuntatge i muntatge dels equips. A efectes de posar alguns exemples farem un petit desglossament separant equips hidràulics i equips pneumàtics:

Equips hidràulics:

- a) L'equip hidràulic presenta fugues internes: El segell mecànic presenta una fuga i l'equip perd fluid. El segell reacciona sensiblement a l'efecte de les partícules. Poden penetrar en l'interstici d'estanquitat de la junta i destruir les superfícies d'estanquitat. Possibles conseqüències: pèrdua de líquid refrigerant, perill de sobreescalfament del motor, possible ruptura de l'eix.

- b) Fallida dels rodaments: Una tensió incorrecta de la corretja de transmissió mecànica provoca una sobrecàrrega en els rodaments de l'equip. Possibles conseqüències: renou que prové de la fricció mecànica del mal funcionament del rodament, fallida de l'equip i en el pitjor dels casos provoca la fallida del motor.
- c) Danys en la carcassa: Un muntatge massa tens de l'equip pot tenir com a resultat la creació de fissures a la carcassa. Un dany estructural d'aquest tipus pot provocar fugues o, fins i tot, la fallida total de l'equip.
- d) Corrosió i cavitació en el sistema de refrigeració: La utilització d'un additiu insuficient o incorrecte com a líquid refrigerant pot provocar corrosió i cavitació en el sistema de refrigeració. Això influeix en el funcionament dels components de l'equip i pot causar un embrutiment del segell mecànic. Possibles conseqüències: falta d'estanquitat, danys per cavitació, danys en altres components del sistema de refrigeració.
- e) Líquid refrigerant: La utilització inadequada del líquid refrigerant, com ara, la no utilització de líquid refrigerant o la mescla de líquids refrigerants no compatibles pot provocar danys d'importància. Possibles conseqüències: danys tèrmics, reaccions químiques agressives, sedimentació o danys per corrosió i cavitació.

Equips pneumàtics:

- a) La calor excessiva pot provocar cremades a l'equip compressor. Les causes poden ser diverses: sobreescalfament (té lloc quan la temperatura del gas de succió al compressor és molt elevada), baix voltatge (quan un compressor treballa a baix voltatge es tradueix en un augment de corrent elèctric que provoca un sobreescalfament en els debanaments i es danya l'aïllament), manca de refrigerant (el bobinat se sobreescalfa si no està banyat de forma suficient de vapor de refrigerant per eliminar la calor que desprèn), obstruccions en l'evaporador i falta de ventilació (en aquestes condicions de

treball el sistema tendrà una pressió molt elevada en el cap del compressor i/o baixa pressió de succió, la qual cosa provoca un excessiu augment de la temperatura de descàrrega del compressor).

- b) Els contaminants poden provocar una fallida en el sistema de refrigeració. Qualsevol element que no sigui el mateix refrigerant s'ha de considerar un contaminant: aire i humitat (són els més nocius, ja que poden reaccionar amb el refrigerant provocant formació d'àcids dins del sistema, es formen per un buit ineficient, la humitat forma congelació i tapa la vàlvula d'expansió o el tub capil·lar), ceres i resines (obstrueixen la vàlvula d'expansió i el tub capil·lar, i ocasionen una pèrdua de compressió), brutícia i encenalls de metall (es dipositen a les vàlvules d'expansió obstruint la circulació del refrigerant, danyen el material aïllant del bobinat, es dipositen en aquest i provoquen curt circuit), fusions de soldadura (són composts químics molt actius i el seu ús ha de ser limitat, en general és recomanable minimitzar o evitar les soldadures).

Si una empresa disposa de tècnics de manteniment que tenen coneixements de muntatge i desmuntatge d'equips, estarà en condicions de poder reparar més ràpidament i a menor cost els seus equips i serà més productiva i competitiva. No tots els problemes dels equips es redueixen en muntar-lo i desmuntar-lo però saber-ho fer és una part fonamental de la seva reparació, moltes vegades és suficient si substituïm un element deteriorat, desgastat o trencat.

4.2.3. Coneixements de muntatge i desmuntatge d'instal·lacions de dimensions importants

Un altre dels principals problemes amb el que es topen els tècnics de manteniment que no tenen experiència laboral en el sector hidràulic i pneumàtic és la manca de coneixements pràctics en el muntatge i desmuntatge d'instal·lacions hidràuliques de dimensions importants (entenem per dimensions importants totes aquelles que superen les dimensions típiques de les instal·lacions que sol haver-hi als laboratoris dels centres d'educació per a realitzar les pràctiques docents).

És natural entendre que els centres d'educació disposen de laboratoris o tallers on els estudiants realitzen les pràctiques docents referents a muntatges i desmuntatges d'instal·lacions hidràuliques o pneumàtiques (IES Politècnic, IES Lluçmajor, IES Josep Maria Quadrado, etc.) i que aquestes instal·lacions són petites a causa de diversos factors: l'espai disponible a les aules de taller o laboratoris dels centres és limitat, habitualment els muntatges d'aquestes instal·lacions es realitzen per demostrar un concepte o un grup petit de conceptes i es tendeix a simplificar al màxim la instal·lació, el pressupost que pot destinar el centre d'ensenyament a la compra del material didàctic que es farà servir per al muntatge de la instal·lació també sol ser generalment reduït, etc.

D'aquesta manera, els titulats de cicles formatius de grau mitjà que no tenen experiència laboral no tenen la capacitat per a conèixer els elements que conformen cada part d'aquest tipus d'instal·lacions i a la primera etapa de la seva trajectòria professional necessiten ajut didàctic per a fer els primers muntatges d'aquest tipus o bé per a substituir un element (o un grup d'elements) avariats o deteriorats.

Per posar un exemple gràfic, podríem imaginar la substitució d'un tram de 6 metres de canonada enterrada d'aigua de "grans" dimensions (p. ex. de diàmetre 500mm) que treballa en càrrega, és a dir, amb pressió (p. ex. a 10 bar) i les dues brides que connecten els dos extrems al col·lector general. Aquesta operació, que a primera vista pot parèixer senzilla, sol resultar de molt difícil execució i la solen dur a terme els treballadors de l'empresa més experimentats.

4.2.4. Coneixements referents a automatismes i control automatitzat

Un altre dels principals problemes amb el que es topen els titulats de cicles formatius de grau mitjà que no tenen experiència laboral en el sector hidràulic i pneumàtic és la manca de coneixements en automatismes i control automatitzat.

Cada vegada vivim en un món més automatitzat i més controlat per sistemes de control automàtic o *intel·ligents* que cada dia volen fer-nos la vida més fàcil.

En general, els controls automàtics i els automatismes han entrat amb força dins tots els tipus d'instal·lacions industrials (i domèstiques) i el futur apunta al fet que aquesta serà una tendència cada vegada més pronunciada.

Avui en dia resulta molt difícil trobar un tècnic format en aquests tipus de coneixements a les Illes Balears i, en cas de trobar-lo, el seu valor en el mercat laboral seria molt elevat. Per la qual cosa, és habitual que els elements que integren aquestes instal·lacions hagin de tenir un manteniment subcontractat (encariment del preu, retards en les reparacions d'avaries, etc.) que en molts de casos es du a terme fora de les Illes Balears (península o fora del país) o un tècnic especialitzat ha de desplaçar-se fins a la instal·lació (despeses de transport, hostalatge, manutenció, honoraris, etc.) que encareixen el preu final i retarden la solució dels problemes.

4.3. La hidràulica i la pneumàtica en el sistema educatiu balear

Molts dels treballadors que actualment formen part del teixit industrial balear provenen d'estudis generals que no sempre són cicles formatius. Molts d'ells han cursat totalment o parcialment estudis de secundària, batxiller o cicles formatius. Fins i tot, de lleis anteriors a la LOE i a la LOMCE (però per raons de dimensionament d'aquest TFM, no entrarem en plans d'estudis anteriors al de la LOE).

Per a poder entendre algunes de les qüestions que hem anat enumerant en els apartats anteriors, convé investigar si tenim mancances en el sistema educatiu o mirar quines propostes de millora podem posar en pràctica per atenuar la problemàtica de formació i de manca de coneixements especialitzats dels titulats d'aquest perfil professional que cada any es van incorporant al mercat laboral (sense experiència laboral) del sector hidràulic i pneumàtic.

"L'àmplia varietat de les necessitats de l'aigua, així com els recursos i les cultures requereixen dels enginyers hidràulics per interactuar amb sociòlegs i científics de la naturalesa en diversos camps com la geologia, geografia, economia, biologia pesquera, ecologia i sociologia. Per facilitar aquest procés, les organitzacions

educatives han d'estendre les seves ofertes per incloure cursos especials que presentaran els elements principals de la hidràulica als estudiants d'aquestes disciplines." (Dr. Helmut Kobus, 1994, p. 54)

Fent una primera inspecció en els currículums de secundària detectam a quins cursos tenim les primeres immersions en aquestes àrees.

4.3.1. La hidràulica i la pneumàtica a l'ESO

Atès que la LOMCE no està plenament implantada a tot l'estat espanyol, ni tampoc a la nostra comunitat autònoma, haurem de fer un desglossament del qual preveu la LOE i la LOMCE, tractant per separat el que preveu cada una d'elles.

4.3.1.1. La hidràulica i la pneumàtica a la LOE (ESO):

La primera aproximació que fa la LOE dins la ESO a matèries relacionades amb (o que s'acosten a) la hidràulica i la pneumàtica són:

- a) Ciències de la naturalesa (troncal de 1r, 2n i 3r). Currículum desenvolupat a l'annex del Decret 73/2008.

1r curs: Bloc 3. “La *hidrosfera*. La importància de l'aigua en el clima, en la configuració del paisatge i en els éssers vius. La distribució de l'aigua a la Terra en les seves formes líquida, sòlida i gasosa.”

2n curs: No hi ha cap referència.

3r curs: Bloc 3 de biologia i geologia. “Importància de l'ús i la gestió sostenible dels *recursos hídrics*. La potabilització i els sistemes de depuració. Utilització de tècniques senzilles per conèixer el grau de contaminació i depuració de l'aire i de l'aigua. *El problema de l'aigua a les Illes Balears*.”

- b) Física i química (optativa de 4t). Currículum desenvolupat a l'annex del Decret 73/2008. No hi ha cap referència.
- c) Biologia i geologia (optativa de 4t). Currículum desenvolupat a l'annex del Decret 73/2008. No hi ha cap referència.
- d) Tecnologies (troncal de 2n i 3r). Currículum desenvolupat a l'annex del Decret 73/2008.

La primera referència que hi trobam al currículum de tecnologies és la següent:

“Pneumàtica i hidràulica: Estudia la tecnologia que empra l'aire comprimit i els líquids com a mode de transmissió de l'energia necessària per moure i fer funcionar mecanismes. Aquests continguts estan estretament relacionats amb els continguts d'electrònica i robòtica, ja que en l'actualitat la indústria empra robots pneumàtics o hidràulics controlats mitjançant dispositius electrònics.”

En la meua opinió, aquesta expressió no és gaire general des del punt de vista de la hidràulica. Si bé no és incorrecte, tampoc és gaire encertada perquè avui dia encara és més habitual trobar equips que impulsen fluids amb la finalitat de desplaçar els mateixos fluids que utilitzar els fluids per a moure mecanismes.

2n curs: No hi ha cap referència.

3r curs: “Bloc 4. Energia i la seva transformació: (...)”

-Centrals. Descripció i tipus de centrals *hidroelèctriques*, tèrmiques i nuclears.
Tractament dels residus(...)”

- e) Tecnologia (optativa de 4t). Currículum desenvolupat a l'annex del Decret 73/2008.

4t curs: “Bloc 4. Pneumàtica i hidràulica:

-Descripció i anàlisi dels sistemes hidràulics i pneumàtics, dels seus components i principis físics de funcionament. Disseny i simulació de circuits bàsics emprant simbologia específica. Exemples d'aplicació en sistemes industrials.”

- f) Taller de ciències experimentals (optativa de 3r). Currículum desenvolupat a l'annex 6 de l'Ordre de la consellera de 27 d'abril de 2009. No hi ha cap referència.

4.3.1.2. La hidràulica i la pneumàtica a la LOMCE (ESO):

La primera aproximació que fa la LOMCE dins la ESO a matèries relacionades amb la hidràulica i la pneumàtica són:

- a) Biologia i geologia (troncal de 1r, 3r i 4t). Currículum desenvolupat al Decret 34/2015 de 15 de maig i modificat pel Decret 29/2016 de 29 de maig.

1r i 3r curs: Bloc 2. “La *hidrosfera*. L'aigua a la Terra. Aigua dolça i aigua salada: importància per als éssers vius. Contaminació de l'aigua dolça i de la salada. *Problemàtica ambiental en relació amb la gestió de l'aigua a les Balears.*”

4t curs: No hi ha cap referència.

- b) Física i química (troncal de 2n, 3r i 4t). Currículum desenvolupat al Decret 34/2015 de 15 de maig i modificat pel Decret 29/2016 de 29 de maig.

2n curs: No hi ha cap referència.

3r curs: No hi ha cap referència.

4t curs: Bloc 4. “(...)Principis de la *hidrostàtica*(...)Interpretar fenòmens naturals i aplicacions tecnològiques en relació amb els principis de la *hidrostàtica*, i resoldre problemes aplicant-hi les seves expressions matemàtiques(...)Comprova experimentalment o fent servir aplicacions virtuals interactives la relació entre *pressió hidrostàtica* i profunditat en fenòmens com la paradoxa hidrostàtica, el barril d’Arquímedes i el principi dels vasos comunicants.(...)”

c) Tecnologia (específica de 1r cicle): No hi ha cap referència.

d) Tecnologia (específica de 4t). Currículum desenvolupat a l’annex del Decret 34/2015 de 15 de maig i modificat pel Decret 29/2016 de 29 de maig.

4t curs: Bloc 5. Pneumàtica i hidràulica. “Estudia la tecnologia que empra l’aire comprimit i els líquids com a mode de transmissió de l’energia necessària per moure i fer funcionar mecanismes. Aquests continguts estan estretament relacionats amb els continguts d’electrònica i robòtica, ja que actualment la indústria fa servir robots pneumàtics o hidràulics controlats mitjançant dispositius electrònics.”

Aquesta expressió cau en la mateixa falta d’encert que el de la LOE. Si bé no és incorrecte, tampoc és gaire encertada perquè avui dia encara és més habitual trobar equips que impulsen fluids amb la finalitat de desplaçar els mateixos fluids que utilitzar els fluids per a moure mecanismes.

“Continguts: Descripció i anàlisi dels sistemes hidràulics i pneumàtics, dels seus components i dels principis físics de funcionament. Disseny i simulació de circuits bàsics emprant simbologia específica. Aplicació en sistemes industrials.

Criteris d’avaluació: Conèixer les principals aplicacions de les tecnologies hidràulica i pneumàtica. Descriu les principals aplicacions de les tecnologies hidràulica i pneumàtica. Identificar i descriure les característiques i el funcionament d’aquests tipus de sistemes. Identifica i descriu les

característiques i el funcionament d'aquest tipus de sistemes. Conèixer i emprar amb facilitat la simbologia necessària per representar circuits. Empra la simbologia i la nomenclatura per representar circuits amb la finalitat de resoldre un problema tecnològic. Experimentar amb dispositius pneumàtics i simuladors informàtics. Munta circuits pneumàtics i hidràulics senzills amb components reals o mitjançant simulació.”

- e) Cultura científica (específica de 4t). Currículum desenvolupat a l'annex del Decret 34/2015 de 15 de maig i modificat pel Decret 29/2016 de 29 de maig.

4t curs: Bloc 3. Avenços tecnològics i impacte ambiental: "Problemàtica ambiental a les Illes Balears: sobreexplotació de recursos hídrics".

Després de veure en profunditat els currículums de secundària, queda clar que aquesta formació no és l'adient per al perfil de professional de la hidràulica i la pneumàtica que hem definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM. Aquells nous treballadors que únicament disposin dels estudis de secundària per a fer front al món laboral tendran tots els mateixos problemes que hem definit al principi d'aquest treball.

4.3.2. La hidràulica i la pneumàtica al batxillerat

De forma anàloga al que hem vist amb l'ESO, atès que la LOMCE no està plenament implantada a tot l'estat espanyol, ni tampoc a la nostra comunitat autònoma, haurem de fer un desglossament del qual preveu la LOE i la LOMCE, tractant per separat el que preveu cada una d'elles en el batxillerat.

4.3.2.1. La hidràulica i la pneumàtica a la LOE (batxillerat)

Les aproximacions que fa la LOE dins el batxillerat a matèries relacionades amb (o que s'acosten a) la hidràulica i la pneumàtica són:

- a) Biologia i geologia (troncal de 1r): No hi ha cap referència.

- b) Física i química (troncal de 1r): No hi ha cap referència.
- c) Tecnologia industrial I (troncal de 1r). Currículum establert a l'annex del Decret 82/2008 de 25 de juliol i desenvolupat per l'Ordre de la Consellera d'Educació i Cultura de 27 d'abril de 2009.
“Bloc 7. Recursos energètics: (...) Centrals elèctriques tèrmiques, hidràuliques i nuclears. Descripció dels diferents tipus de centrals elèctriques, avantatges i inconvenients.”
- d) Biologia (troncal de 2n): No hi ha cap referència.
- e) Física (troncal de 2n): No hi ha cap referència.
- f) Química (troncal de 2n): No hi ha cap referència.
- g) Tecnologia industrial II (troncal de 2n). Currículum establert a l'annex del Decret 82/2008 de 25 de juliol i desenvolupat per l'Ordre de la Consellera d'Educació i Cultura de 27 d'abril de 2009.
“Bloc 4. Sistemes pneumàtics i oleohidràulics (...) Circuits pneumàtics i oleohidràulics: Components, funcionament i simbologia normalitzada. Fluids per a circuits oleohidràulics.”
- h) Tècniques experimentals (optativa de 1r o 2n). Currículum establert a l'annex del Decret 82/2008 de 25 de juliol i desenvolupat per l'Ordre de la Consellera d'Educació i Cultura de 27 d'abril de 2009.
“Automatismes elèctrics i pneumàtics (...) Pneumàtics. Cilindres d'efecte simple i efecte doble.”
- i) Mecànica (optativa de 2n). Currículum establert a l'annex del Decret 82/2008 de 25 de juliol i desenvolupat per l'Ordre de la Consellera d'Educació i Cultura de 27 d'abril de 2009.
“Bloc 6. Introducció a la mecànica de fluids. Visites a instal·lacions hidràuliques i projeccions. Descripció del funcionament dels frens i la premsa

hidràulica. Comprovació experimental del principi d'Arquimedes. Anàlisi dels factors que influeixen en les pèrdues de pressió en conduccions. Anàlisi de les aplicacions de les lleis de l'estàtica de fluids en el disseny de les parets dels recipients que els contenen. Descripció dels mesuradors de cabal i d'altres sistemes que es fonamenten en l'efecte Venturi. Resolució de qüestions, exercicis i problemes d'aplicació de les lleis de la hidrostàtica i la hidrodinàmica. Actitud crítica cap a les grans instal·lacions i conduccions hidràuliques, la seva importància en la millora de la qualitat de vida i la seva influència sobre el medi ambient.”

4.3.2.2. La hidràulica i la pneumàtica a la LOMCE (batxillerat)

Les aproximacions que fa la LOMCE dins el batxillerat a les matèries relacionades amb la hidràulica i la pneumàtica són:

- a) Biologia i geologia (troncal de 1r): No hi ha cap referència.
- b) Física i química (troncal de 1r): No hi ha cap referència.
- c) Cultura científica (optativa de 1r): No hi ha cap referència.
- d) Tecnologia industrial I (optativa de 1r). Currículum establert al Decret 35/2015 de 15 de maig que es modifica al Decret 30/2016 de 20 de maig, es desplega a l'Ordre de la Consellera d'Educació, Cultura i Universitats de 20 de maig de 2015 i es modifica el desplegament a l'Ordre del Conseller d'Educació i Universitats de 23 de maig de 2016.

“Bloc 3. Màquines i sistemes: Analitza i verifica el funcionament de sistemes o circuits electricoelectrònics, pneumàtics i hidràulics. N'analitza els components i els tipus de circuits més utilitzats, i valora els avantatges i els inconvenients. Elaboració d'esquemes de circuits que donen solució a un problema tècnic amb ajuda de programes de disseny assistit. Interpretació d'esquemes electricoelectrònics o pneumàtics i hidràulics, de les seves característiques i del seu funcionament, mitjançant la simulació de circuits i la mesura dels seus

paràmetres. Components i símbols principals de circuits electricoelectrònics i pneumàtics i hidràulics. Identificació dels símbols de diferents esquemes. Resolució de problemes de càlcul de paràmetres bàsics de circuits.”

- e) Física (troncal de 2n): No hi ha cap referència.
- f) Química (troncal de 2n): No hi ha cap referència.
- g) Geologia (troncal de 2n). Currículum establert al Decret 35/2015 de 15 de maig que es modifica al Decret 30/2016 de 20 de maig, es desplega a l'Ordre de la Consellera d'Educació, Cultura i Universitats de 20 de maig de 2015 i es modifica el desplegament a l'Ordre del Conseller d'Educació i Universitats de 23 de maig de 2016.
“Bloc 8. Recursos minerals i energètics i aigües subterrànies. Recursos hídrics a les Illes Balears: explotació d'aqüífers i eventual salinització d'aquests.”
- h) Disseny (optativa de 2n): No hi ha cap referència.
- i) Ciències de la terra i el medi ambient (optativa de 2n). Currículum establert al Decret 35/2015 de 15 de maig que es modifica al Decret 30/2016 de 20 de maig, es desplega a l'Ordre de la Consellera d'Educació, Cultura i Universitats de 20 de maig de 2015 i es modifica el desplegament a l'Ordre del Conseller d'Educació i Universitats de 23 de maig de 2016.
“Bloc 2. Les capes fluides de la terra i la seva dinàmica: La hidrosfera com a recurs. Paràmetres de qualitat de l'aigua. Usos de l'aigua. Energia hidràulica. L'explotació dels aqüífers a les Illes Balears. Riscs hidrològics. Predicció i prevenció. Riscs hidrològics a les Illes Balears; mapes de risc. Planificació hidrològica.”
- j) Tecnologia industrial II (optativa de 2n). Currículum establert al Decret 35/2015 de 15 de maig que es modifica al Decret 30/2016 de 20 de maig, es desplega a l'Ordre de la Consellera d'Educació, Cultura i Universitats de 20 de

maig de 2015 i es modifica el desplegament a l'Ordre del Conseller d'Educació i Universitats de 23 de maig de 2016.

“Bloc 2. Principis de màquines. Construcció de circuits elèctrics o pneumàtics senzills a partir de plànols.”

Després de veure en profunditat els currículums de batxillerat, puc dir que els nus treballadors que únicament disposin dels estudis de batxillerat per a fer front al món laboral en el camp de la hidràulica i la pneumàtica, tendran uns conceptes teòrics molt més avançats que els que només tinguin estudis de secundària però, a causa de la manca de coneixements pràctics i coneixements específics, tendran quasi tots els mateixos problemes que hem definit al principi d'aquest treball.

4.3.3. La hidràulica i la pneumàtica als cicles formatius

Definitivament, la formació més adient per al desenvolupament de tasques relacionades amb les que hem definit als primers capítols d'aquest TFM són les dels cicles formatius, i de totes les propostes, la que jo consider més adient és:

-Tècnic en manteniment electromecànic (FPGM)

I en absència d'aquesta, com a possibles alternatives, em semblen mitjanament adients:

-Tècnic en instal·lacions de producció de calor (FPGM), ó

-Tècnic en instal·lacions frigorífiques i de climatització (FPGM)

Tot i així, i a efectes d'investigació curricular, cal fer una especial menció a altres cicles formatius que, si bé la formació seria ideal, aquesta seria de massa nivell per a professionals que haguessin de cobrir les places mencionades als primers apartats d'aquest TFM i les retribucions que demanarien els treballadors amb aquesta formació serien molt més elevades que les que ofereixen les empreses del sector que jo he assenyalat, amb la qual cosa, estarien fora de mercat. Però en qualsevol cas, serien les següents:

Del sector de la instal·lació i el manteniment:

- Tècnic superior en manteniment d'instal·lacions tèrmiques i de fluids (FPGS)
- Tècnic superior en desenvolupament de projectes d'instal·lacions tèrmiques i de fluids (FPGS)
- Tècnic superior en mecatrònica industrial (FPGS)

Del sector de l'aigua i l'energia:

- Tècnic superior en centrals elèctriques (FPGS)
- Tècnic superior en eficiència energètica i energia solar tèrmica (FPGS)
- Tècnic superior en energies renovables (FPGS)

I per fer una menció a cicles formatius que aporten coneixements elèctrics i d'automatització (però que no aporten coneixements substancialment significatius de les matèries hidràulica i pneumàtica):

Del sector electricitat i electrònica:

- Tècnic en instal·lacions elèctriques i automàtiques (FPGM)
- Tècnic superior en manteniment electrònic (FPGS)
- Tècnic superior en automatització i robòtica industrial (FPGS)
- Tècnic superior en sistemes electrotècnics i automatitzats (FPGS)

4.3.3.1. Títol FPGM: Tècnic en Manteniment Electromecànic

Establert a l'Ordre ECD/76/2013, de 23 de gener, del Ministeri d'Educació, Cultura i Esport i no està desenvolupat per la Conselleria d'Educació i Universitats del Govern Balear.

Definitivament, és el més adient per al perfil professional que hem definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM, entre altres coses perquè reuneix molts dels coneixements necessaris per a aquest perfil professional, com ara:

- a) Mòdul professional 3: Electricitat i automatismes elèctrics (circuitos de corrent alterna monofàsica i trifàsica, elements de protecció, normativa, muntatge de quadres elèctrics i sistemes associats, etc.)
- b) Mòdul professional 4: Automatismes pneumàtics i hidràulics (identificació d'equips i materials pneumàtics i electrohidràulics, vàlvules, elements de control, comandament i regulació, identificació d'equips i materials hidràulics, bombes, motors i cilindres hidràulics, diagnòstic d'elements pneumàtics i hidràulics, avaries i causes, procediments, etc.)
- c) Mòdul professional 5: Muntatge i manteniment mecànic (reductors, transmissions, rodaments, manteniment correctiu, manteniment preventiu i predictiu, etc.)
- d) Mòdul professional 6: Muntatge i manteniment electricoelectrònic (màquines elèctriques rotatives, plans de manteniment, transformadors, etc.)

Tot i així, i en la meua modesta opinió, es podria millorar incloent un mòdul que tracti sobre el bobinat de motors elèctrics i un altre sobre muntatge i desmuntatge d'equips hidràulics i pneumàtics.

4.3.3.2. Títol FPGM: Tècnic en Instal·lacions de Producció de Calor

Establert a l'Ordre EDU/435/2011, de 17 de febrer, del Ministeri d'Educació i no està desenvolupat per la Conselleria d'Educació i Universitats del Govern Balear.

Incloc aquest títol, com a possible alternativa a l'anterior, perquè proposa aspectes interessants de la formació necessària per al perfil professional que hem definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM i també perquè, com veurem més endavant, l'oferta

educativa de cicles formatius tècnics a les Illes Balears és molt escassa i aquest és un dels cicles formatius de grau mitjà que sí es pot cursar aquí.

Els aspectes acadèmics més interessants d'aquest cicle formatiu són:

- a) Mòdul professional 2: Tècniques de muntatge d'instal·lacions (interpretació de documentació tècnica, maneig d'equips i eines manuals, unions no soldades i soldadures, etc.)
- b) Mòdul professional 3: Instal·lacions elèctriques i automatismes (muntatge de circuits elèctrics, muntatge de quadres i sistemes elèctrics, connexió de motors elèctrics, localització i reparació de disfuncions d'equips elèctrics, procediments d'intervenció en equips elèctrics, substitució de components i reparació dels existents, etc.)
- c) Mòdul professional 4: Configuració d'instal·lacions calorífiques (configuració de xarxes d'aigua per a instal·lacions de calefacció i aigua calenta sanitària, etc.)
- d) Mòdul professional 6: Muntatge i manteniment de xarxes d'aigua (configuració d'instal·lacions i xarxes d'aigua, muntatge de xarxes de canonades, accessoris i elements de regulació i control, instal·lació d'equips de bombeig de xarxes d'aigua, instal·lació d'equips terminals de les instal·lacions d'aigua, reparació d'equips electromecànics de les instal·lacions, etc.)

Tot i així, només es tracta d'una possible alternativa al cicle formatiu de tècnic en manteniment electromecànic. Però el mencionem perquè té alguns continguts específics (hidràulics, pneumàtics, mecànics i elèctrics) necessaris per al professional que hem definit a l'apartat 4.2. i, a més, es pot cursar a les Illes Balears.

4.3.3.3. Títol FPGM: Tècnic en Instal·lacions Frigorífiques i de Climatització

Establert a l'Ordre EDU/436/2011, de 17 de febrer, del Ministeri d'Educació i no està desenvolupat per la Conselleria d'Educació i Universitats del Govern Balear.

Com a última alternativa de grau mitjà, tenim aquest altre cicle formatiu, que també proposa aspectes interessants de la formació necessària per al perfil professional que hem definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM i també es pot cursar a les Illes Balears. Alguns aquests aspectes interessants del seu contingut són:

- a) Mòdul professional 2: Tècniques de muntatge d'instal·lacions (interpretació de documentació tècnica, maneig d'equips i eines manuals, unions no soldades i soldadures, etc.)
- b) Mòdul professional 3: Instal·lacions elèctriques i automatismes (muntatge de circuits elèctrics, muntatge de quadres i sistemes elèctrics, connexió de motors elèctrics, localització i reparació de disfuncions d'equips elèctrics, procediments d'intervenció en equips elèctrics, substitució de components i reparació dels existents, etc.)
- c) Mòdul professional 4: Configuració d'instal·lacions de fred i climatització (configuració de xarxes d'aigua per a instal·lacions de refrigeració i climatització, càlcul de canonades, pèrdues de càrrega, descripció i dimensionat d'elements d'instal·lacions d'aigua, bombes, circuladors, dipòsits acumuladors, etc.)
- d) Mòdul professional 6: Muntatge i manteniment d'instal·lacions frigorífiques industrials (control automàtic d'instal·lacions, etc.)
- e) Mòdul professional 7: Muntatge i manteniment d'instal·lacions de climatització, ventilació i extracció (muntatge de xarxes d'aigua i refrigerants per a instal·lacions de climatització, reparació de l'equipament elèctric i automàtic de les instal·lacions, etc.)

De forma anàloga a l'anterior, només es tracta d'una possible alternativa al cicle formatiu de tècnic en manteniment electromecànic. Però el mencionem perquè té alguns continguts específics (hidràulics, pneumàtics, mecànics i elèctrics) necessaris per al professional que hem definit a l'apartat 4.2. i, a més, es pot cursar a les Illes Balears.

4.3.3.4. Títol FPGS: Tècnic Superior en Mecatrònica Industrial

Establert a l'Ordre ECD/108/2013, de 23 de gener, del Ministeri d'Educació, Cultura i Esport i no està desenvolupat per la Conselleria d'Educació i Universitats del Govern Balear.

Aquest cicle formatiu seria la continuació natural per als titulats provinents del cicle formatiu de grau mitjà de tècnic en manteniment electromecànic, el qual és el més adient per al perfil professional definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM, a més, proposa una formació acadèmica molt interessant i profunda en aspectes teòrics i pràctics que serien molt útils per a aquest professional. Tot i així, com veurem posteriorment en aquest TFM, no el considerem una formació recomanable perquè els titulats de cicles formatius de grau superior tenen el seu hàbitat professional natural en una oficina tècnica i les condicions econòmiques i la qualitat de feina dels treballadors d'una oficina tècnica són massa superiors respecte de les del perfil professional que estam estudiant. Tot i així, de tots els mòduls que proposa, pel seu interès elèctric, mecànic, hidràulic i pneumàtic, convé mencionar:

- a) Mòdul professional: Sistemes mecànics (muntatge i desmuntatge de rodaments, manteniment preventiu de sistemes mecànics, manteniment correctiu de sistemes mecànics, diagnòstic d'elements amb disfuncions, etc.)

- b) Mòdul professional: Sistemes hidràulics i pneumàtics (bombes, motors i cilindres hidràulics, causes típiques que originen desgastaments, diagnosi i correcció d'avaries, etc.)

c) Mòdul professional: Sistemes elèctrics i electrònics (configuració d'automatismes i elements de tecnologia electrotècnica, muntatge i manteniment d'instal·lació d'alimentació i automatismes electrotècnics, etc.)

d) Mòdul professional: Elements de màquines (selecció de components comercials d'elements mecànics, càlcul dimensional d'elements mecànics, etc.)

e) Mòdul professional: Configuració de sistemes mecatrònics (característiques de sistemes mecatrònics, disseny assistit per ordinador: CAD/CAM/CIM/CAE, elaboració de pressupostos, elaboració de documentació tècnica, etc.)

4.3.3.5. Títol FPGS: Tècnic Superior en Manteniment d'Instal·lacions Tèrmiques i de Fluids

Establert a l'Ordre EDU/2200/2009, de 3 de juliol, del Ministeri d'Educació i no està desenvolupat per la Conselleria d'Educació i Universitats del Govern Balear.

Aquest cicle formatiu, tot i no esser tan interessant com l'anterior a efectes d' idoneïtat de cara a la formació necessària definida a l'apartat 4.2. d'aquest TFM, sí té aspectes molt útils per al professional de la hidràulica i la pneumàtica. A més, és la continuació natural dels titulats dels cicles formatius de grau mitjà "tècnic en instal·lacions de producció de calor" i "tècnic en instal·lacions frigorífiques i de climatització". I també, com veurem més endavant, convé tenir present que és l'únic cicle formatiu de grau superior dels que hem proposat que s'imparteix a les Illes Balears. Alguns aspectes interessants dels seus continguts són:

a) Mòdul professional: Sistemes elèctrics i automàtics (configuració d'instal·lacions elèctriques d'alimentació i control, muntatge de quadres elèctrics, tecnologies d'automatització pneumàtica, hidràulica i elèctrica, etc.)

b) Mòdul professional: Equips i instal·lacions tèrmiques (bombes i circuladors, valvuleria, mecànica de fluids aplicada al càlcul d'instal·lacions, pèrdua de

- càrrega, disseny i càlcul de xarxes de canonades, tipus de bombes per a fluids, corba característica d'una bomba, etc.)
- c) Mòdul professional: Processos de muntatge d'instal·lacions (accessoris per a canonada utilitzada en instal·lacions tèrmiques i de fluids, soldadura elèctrica, soldadura MIG, soldadura TIG, soldadura per termofusió, soldadura per flama, etc.)
 - d) Mòdul professional: Representació gràfica d'instal·lacions (elaboració d'esquemes d'instal·lacions tèrmiques i de fluids, simbologia: pneumàtica, hidràulica, elèctrica, etc.)
 - e) Mòdul professional: Configuració d'instal·lacions tèrmiques i de fluids (càlcul de xarxes de canonades, pèrdues de càrrega i velocitats, equilibrat hidràulic, elements d'instal·lacions d'aigua: bombes, circuladors i dipòsits acumuladors, etc.)
 - f) Mòdul professional: Projecte de manteniment d'instal·lacions tèrmiques i de fluids (elaboració d'avantprojectes relacionats amb el sector del manteniment d'instal·lacions tèrmiques i de fluids, etc.)

4.3.3.6. Títol FPGS: Tècnic Superior en Desenvolupament de Projectes d'Instal·lacions Tèrmiques i de Fluids

Establert a l'Ordre EDU/2245/2009, de 3 de juliol, del Ministeri d'Educació i no està desenvolupat per la Conselleria d'Educació i Universitats del Govern Balear.

Aquest cicle formatiu, tampoc no és tan interessant com el que hem mencionat a l'apartat 4.3.3.4. d'aquest TFM a efectes d'idoneïtat de cara a la formació necessària definida a l'apartat 4.2 d'aquest TFM, però de la mateixa manera que l'anterior, també té aspectes molt útils per al professional de la hidràulica i la pneumàtica. No s'imparteix a les Illes Balears però, tot i així, justifiquem la seva relativa idoneïtat amb els aspectes més rellevants del seu contingut:

- a) Mòdul professional: Sistemes elèctrics i automàtics (configuració d'instal·lacions elèctriques d'alimentació i control, muntatge de quadres elèctrics, tecnologies d'automatització pneumàtica, hidràulica i elèctrica, etc.)
- b) Mòdul professional: Equips i instal·lacions tèrmiques (bombes i circuladors, valvuleria, mecànica de fluids aplicada al càlcul d'instal·lacions, pèrdua de càrrega, disseny i càlcul de xarxes de canonades, tipus de bombes per a fluids, corba característica d'una bomba, etc.)
- c) Mòdul professional: Processos de muntatge d'instal·lacions (accessoris per a canonada utilitzada en instal·lacions tèrmiques i de fluids, soldadura elèctrica, soldadura MIG, soldadura TIG, soldadura per termofusió, soldadura per flama, etc.)
- f) Mòdul professional: Representació gràfica d'instal·lacions (elaboració d'esquemes d'instal·lacions tèrmiques i de fluids, simbologia: pneumàtica, hidràulica, elèctrica, etc.)
- g) Mòdul professional: Configuració d'instal·lacions de fluids (equips i elements de xarxes de distribució de fluids, xarxes de canonades de fluids, càlcul de xarxes de canonades, pèrdues de càrrega, equilibrat hidràulic, etc.)
- h) Mòdul professional: Projecte d'instal·lacions tèrmiques i de fluids (elaboració d'avantprojectes relacionats amb el sector de les instal·lacions tèrmiques i de fluids, etc.)

4.3.3.7. Currículums desenvolupats a altres comunitats autònomes

Si analitzam quines comunitats autònomes han desenvolupat el currículum del cicle formatiu de grau mitjà de tècnic en manteniment electromecànic (el més adient, al meu judici, per a formar acadèmicament els professionals definits a l'apartat 4.2. d'aquest TFM), ens trobam amb la següent circumstància:

Les comunitats autònomes (afegint Ceuta i Melilla) que sí que han publicat en el seu butlletí oficial autonòmic el desenvolupament del currículum del cicle formatiu de grau mitjà de tècnic en manteniment electromecànic són: Andalusia, Aragó, Principat d'Astúries, Cantàbria, Castella i La Manxa, Castella i Lleó, Comunitat Valenciana, Extremadura, Galícia, La Rioja, Madrid, Múrcia, Navarra i País Basc.

I les comunitats autònomes (afegint Ceuta i Melilla) que no han publicat en el seu butlletí oficial autonòmic el desenvolupament del currículum del cicle formatiu de grau mitjà de tècnic en manteniment electromecànic són: Catalunya, Illes Canàries, Illes Balears, Ceuta i Melilla.

Però sobre la comunitat autònoma de Catalunya, cal mencionar que sí que han confeccionat el currículum com un esborrany (sense publicar-lo). I a més, tenen publicat el desenvolupament del cicle formatiu de tècnic en instal·lacions de producció de calor.

I sobre la comunitat autònoma de les Illes Canàries s'ha de dir que no han confeccionat el citat currículum, però si han publicat el currículum de grau mitjà de tècnic en manteniment de maquinària de construcció, el de grau superior de manteniment d'aviònica i el de grau superior de manteniment aeromecànic.

De forma que només les Illes Balears i Ceuta i Melilla són els únics indrets on no tenen confeccionat ni publicat cap desenvolupament en aquest currículum.

Aquesta circumstància posa en relleu un greuge comparatiu alarmant envers quasi tota la resta de comunitats autònomes: el cicle formatiu de grau mitjà de tècnic en manteniment electromecànic que s'ofereix a les Illes Balears no té un desenvolupament propi, amb totes les conseqüències educatives que això implica.

4.4. Estudi de l'oferta educativa a les Illes Balears

Després de veure en profunditat els currículums dels ensenyaments reglats que millor s'ajusten a formar-se en les matèries hidràulica i pneumàtica a fi de cobrir degudament els perfils professionals que hem vist a l'apartat 4.2. d'aquest TFM, en la meua opinió (i per ordre de més a menys adequat) són:

- 1) FPGM Tècnic en manteniment electromecànic (impartit únicament a l'IES Politècnic i a l'IES Josep M. Quadrado)
- 2) FPGM Tècnic en instal·lacions de producció de calor (impartit únicament a l'IES Lluçmajor)
- 3) FPGM Tècnic en instal·lacions frigorífiques i de climatització (impartit únicament a l'IES Politècnic, a l'IES Lluçmajor i a l'IES Isidor Macabich)

Els cicles formatius de grau superior (FPGS), al meu judici, no s'ajusten a aquest perfil tan demandat perquè són uns estudis d'un nivell massa elevat i els estudiants que els cursen solen acabar treballant en oficina tècnica i no en instal·lacions ni taller. A més, els salaris dels treballadors d'oficina tècnica són més elevats que els treballadors que resolen incidències a les instal·lacions, de forma que en última instància, aquest factor sol ser determinant per als titulats de grau superior que poden escollir entre diverses oportunitats laborals.

Però en qualsevol cas, si no fem cas a aquest factor, els cicles formatius de grau superior que més s'ajusten al perfil professional que hem definit al principi d'aquest TFM (i per ordre de més a menys adequat) són:

- 1) FPGS Tècnic superior en manteniment d'instal·lacions tèrmiques i de fluids (impartit únicament a l'IES Politècnic i a l'IES Josep M. Quadrado)
- 2) FPGS Tècnic superior en desenvolupament de projectes d'instal·lacions tèrmiques i de fluids (no s'imparteix a les Illes Balears)
- 3) FPGS Tècnic superior en mecatrònica industrial (no s'imparteix a les Illes Balears)

- 4) FPGS Tècnic superior en eficàcia energètica i energia solar tèrmica (impartit únicament a l'IES Lluçmajor)

Crida l'atenció el fet que són molt poquets els centres que imparteixen aquests estudis a les Illes Balears, de manera que, una vegada he vist tots els currículums, i per a assegurar-me de la qualitat de l'ensenyament en aquests cicles formatius (en referència a les matèries hidràulica i pneumàtica), em propòs fer una visita als responsables dels centres que imparteixen aquests cicles formatius per veure la resta d'aspectes docents: material, laboratoris, pràctiques en empreses, etc. I així, aclarir si hi ha aspectes que es puguin millorar.

4.5. Visita a l'IES Politècnic (Palma de Mallorca)

Els cicles formatius de grau mitjà que hem vist en els apartats anteriors i que s'imparteixen a l'IES Politècnic són els següents:

- 1) Tècnic en manteniment electromecànic (FPGM)
- 2) Tècnic en instal·lacions frigorífiques i de climatització (FPGM)

El cap d'estudis adjunt de formació professional de l'IES Politècnic és el Sr. Pere Rabaza González, el qual em va acompanyar en una visita guiada als laboratoris de pràctiques del centre (dels quals he inclòs l'annex fotogràfic núm. 1, al final d'aquest TFM) i em va resoldre algunes qüestions que li vaig plantejar en referència a la formació dels cicles formatius que s'hi imparteixen.

Malgrat que en el cicle formatiu de manteniment electromecànic hi ha un mòdul d'hidràulica i pneumàtica, els laboratoris de pràctiques no disposen de bombes hidràuliques ni tampoc de circuits hidràulics. Tot i així, sí que disposen de compressors d'aire, circuits pneumàtics i tot tipus de valvuleria i elements diversos de pneumàtica. El professor Rabaza diu que els motius de no tenir equips hidràulics són econòmics i també falta d'espai per a tenir-hi instal·lacions hidràuliques, de forma que el fluid amb el qual majoritàriament treballen és l'aire. D'aquesta manera, eviten les incidències típiques dels fluids líquids en mans d'estudiants (taques,

fugues, líquids a terra, etc.) i també redueixen riscos d'atrapament de membres si treballessin amb bombes hidràuliques de mida mitjana, les quals poden engegar-se en buit si les connecten sense les mesures de protecció adients.

Sobre les pràctiques que realitzen els estudiants a les empreses, el professor diu que la satisfacció de les empreses és generalment bona i que, en nombroses ocasions, les empreses contracten els estudiants d'aquests cicles formatius quan acaben els seus estudis.

També vaig recollir una llista d'empreses que col·laboren amb les pràctiques dels alumnes, amb l'objectiu de poder saber les funcions i tasques que els hi encomanen fer i la formació de pràctiques que reben.

4.6. Visita a l'IES Lluçmajor

Els cicles formatius de grau mitjà que hem vist en els apartats anteriors i que queden recollits dins de l'oferta formativa de l'IES Lluçmajor són els següents:

- 1) Tècnic en instal·lacions de producció de calor (FPGM)
- 2) Tècnic en instal·lacions frigorífiques i de climatització (FPGM)

Aquests dos cicles formatius, a causa de l'escassa demanda que tenen, s'imparteixen en anys alterns, de forma que fent els dos cursos en dos anys es poden obtenir els dos títols.

El professor de formació professional (i interí), Llorenç Sureda Truyols, va ser qui em va acompanyar a fer una visita guiada als laboratoris de pràctiques del centre (dels quals he inclòs l'annex fotogràfic núm. 2, al final d'aquest TFM). Quant a equipament i material dels laboratoris, podríem dir que hi ha més recursos de tipus hidràulic que a l'IES Politècnic, tot i així, de cara al capítol de bombes hidràuliques només disposen d'alguna bomba petita per al muntatge de petits circuits hidràulics, però no per a muntar-la i desmuntar-la.

El cap d'estudis de formació professional de l'IES Lluçmajor és el Sr. Artur Moll Camps, però quan el vaig anar a visitar em va presentar a dos professors que sabien més que ell en relació a les empreses que col·laboren amb la formació a centres de treball, i són el professor Joan Moragues i el professor Miquel Sastre.

Aquests dos professors em van explicar que l'IES Lluçmajor és l'únic centre de les Illes Balears que imparteix el cicle formatiu de grau superior *Tècnic superior en eficàcia energètica i energia solar tèrmica* i que en el curs 2015-2016 l'han cursat un total de 3 estudiants. Sobre les pràctiques realitzades en empreses, un dels estudiants les va convalidar i els altres dos han quedat treballant amb contracte laboral a les empreses on les van fer (Clima Insular i 3Enginyeria), ambdós en oficina tècnica. La qual cosa posa de relleu que els titulats de grau superior solen acabar treballant en una oficina tècnica i no en el muntatge i manteniment d'instal·lacions.

En referència a les pràctiques del cicle formatiu de grau mitjà *Tècnic en instal·lacions de producció de calor* (impartit durant el curs 2015-2016), han tengut un total de 7 estudiants i 5 d'ells han quedat treballant amb contracte laboral a les empreses on han realitzat les pràctiques. I els altres dos, igualment tenien proposta de feina a l'empresa de pràctiques però la varen refusar (un d'ells per poder treballar com autònom).

Els professors Joan Moragues i Miquel Sastre fan un seguiment molt exhaustiu de l'aprofitament de les pràctiques a les empreses i insisteixen molt als responsables de les empreses que els estudiants tinguin ocasió de veure el funcionament de tots els departaments de l'empresa. És una regla general el fet que les empreses que més interès hi posen a ensenyar tot el funcionament de l'empresa als estudiants són les que generalment acaben contractant els estudiants una vegada ja s'han titulat. I les empreses que menys interès hi posen són les que acaben demostrant que únicament tenien interès en aprofitar la mà d'obra econòmica de l'estudiant per a treure feina i no per a contractar-lo en finalitzar les pràctiques. Habitualment, si una empresa no demostra aquest interès, procuren no tornar-li a enviar més estudiants en pràctiques.

4.7. Visita a l'IES Josep Maria Quadrado (Ciutadella)

L'únic cicle formatiu de grau mitjà dels que hem vist en els apartats anteriors i que s'inclogui dins l'oferta educativa de l'IES Josep Maria Quadrado és el de tècnic en manteniment electromecànic (FPGM). A més, el curs vinent 2016-2017 serà el primer curs que l'impartiran. D'aquesta manera, en el moment de la redacció d'aquest TFM, segons el cap d'estudis del centre, Sr. Joan Josep Vilafranca, només tenen 2 alumnes preinscrits.

Cal afegir que també s'imparteix el cicle formatiu de cicle superior de *Tècnic superior en manteniment d'instal·lacions tèrmiques i de fluids*, però per tot el que hem exposat anteriorment, generalment els títols de cicles superiors donen pas a oportunitats laborals d'oficina tècnica i no de muntatge i manteniment d'instal·lacions.

Aquesta visita de centre, per raons logístiques (es troba en una illa diferent a Mallorca), ha hagut d'esser realitzada únicament per mitjà de la web del centre i per via telefònica. I de fet, va esser suficient d'aquesta manera, ja que a la vista dels comentaris del Sr. Vilafranca, el laboratori de pràctiques del cicle formatiu de nova impartició encara té una escassa dotació quant a material hidràulic i pneumàtic. Les principals fonts d'aportació d'equips per als laboratoris de pràctiques són les donacions d'empreses, les quals, quan substitueixen els equips vells per altres de nous, de vegades fan una aportació gratuïta regalant els equips vells als centres escolars.

4.8. Visites a empreses que col·laboren amb les pràctiques dels centres

Després d'anar a visitar diverses empreses col·laboradores amb l'IES Politècnic i l'IES Llucmajor en relació a la realització de pràctiques dels alumnes de cicles formatius tècnics en empreses (manteniment electromecànic, instal·lacions de producció de calor i instal·lacions frigorífiques i de climatització) es recullen algunes conclusions:

- 1) Les empreses són de diversos sectors, tots ells relacionats amb el manteniment electromecànic, però en molts de casos, com per exemple l'empresa Malift (d'ascensors), no té cap contacte amb el món hidràulic ni amb el món pneumàtic. D'aquesta manera, si els estudiants realitzen les pràctiques en aquestes empreses, el programa formatiu del mòdul núm. 10 *Formació en centres de treball* no treballa cap de les competències i capacitats que els alumnes han treballat en els mòduls teòrics en referència a la hidràulica i la pneumàtica. Es tracta d'una greu incoherència.
- 2) Les empreses més grosses (més departaments i més personal) fan un seguiment menys personalitzat del recorregut de l'alumne per l'empresa que les empreses petites (menys departaments i menys personal).
- 3) Els professors dels centres amb menys alumnes en pràctiques poden fer un seguiment molt més exhaustiu als (pocs) alumnes que tenen fent les pràctiques a les empreses i exigir-les poder veure tots i cada un dels apartats del guió de pràctiques. En canvi, els professors dels centres amb més alumnes en pràctiques no poden fer el mateix seguiment amb tanta dedicació.
- 4) Algunes empreses no estan realment interessades a agafar l'alumne en pràctiques com a treballador i simplement el tenen en un mateix lloc avançant feina endarrerida, no tenen un interès real en l'aprenentatge de l'alumne, en aquests casos, els centres no solen enviar més alumnes a aquestes empreses.

4.9. Resum de l'estat de la qüestió

A manera de resum de l'apartat 4 (estat de la qüestió) m'agradaria senyalar els següents aspectes principals:

- 1) Anàlisi laboral a l'illa de Mallorca en el sector de la hidràulica i de la pneumàtica: A l'illa de Mallorca hi ha moltes oportunitats laborals per a

professionals especialitzats en manteniment i muntatge d'instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques. Els millors professionals d'aquest sector estan molt valorats perquè n'hi ha pocs i les empreses del sector els necessiten. La poca formació específica que tenen molts de treballadors d'aquest sector provoca distorsions en la productivitat i competitivitat d'aquestes empreses.

2) En aquest perfil professional hi ha molt d'*intrusisme*: un volum important de treballadors amb poca formació reglada (i no específica) ocupen llocs de treball de manteniment i muntatge d'instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques. Han après l'ofici al mateix lloc de treball però no són bons professionals i no saben resoldre alguns problemes típics i comuns. Si els sabessin resoldre, les empreses serien més competitives i més productives i això tendria un retorn cap a la societat amb un millor servei i també cap als mateixos treballadors d'aquestes empreses.

3) Anàlisi del sistema educatiu balear: els treballadors de les empreses del sector hidràulic i pneumàtic tenen poca formació específica. Molts d'ells provenen d'estudis com ara l'ESO, batxiller o cicles formatius. Investiguem els continguts dels currículums de la LOE i de la LOMCE per esbrinar quins són els coneixements reals sobre hidràulica i pneumàtica que vertaderament han rebut durant la seva etapa acadèmica. Observem que no hi ha cap correlació entre la formació que han rebut i la que vertaderament necessiten al seu lloc de treball.

4) Oferta educativa a les Illes Balears: després de veure quina és la formació acadèmica que s'ajusta millor al perfil professional hidràulic i pneumàtic que hem definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM ens adonem que hi ha molt poqueta oferta educativa de cicles formatius tècnics de grau mitjà a les Illes Balears.

5) Visites a laboratoris de pràctiques: visitem els (pocs) laboratoris de pràctiques dels centres educatius que imparteixen cicles formatius tècnics de grau mitjà relacionats amb la hidràulica i la pneumàtica. Valorem la qualitat del

material i de l'equipament d'aquests laboratoris. Observem una dotació deficient d'equips i material divers relacionat amb la hidràulica i la pneumàtica.

6) Visites a empreses col·laboradores: algunes empreses del sector hidràulic, pneumàtic, mecànic i elèctric col·laboren amb els centres educatius que imparteixen cicles formatius tècnics de grau mitjà. Aquesta col·laboració consisteix a complementar els seus coneixements teòrics amb coneixements pràctics. Visitem algunes d'aquestes empreses i valorem si vertaderament ofereixen garanties de què estiguin oferint una formació hidràulica i pneumàtica. Observem que no hi ha cap garantia de què els estudiants acabin assentant els coneixements hidràulics i pneumàtics mitjançant les pràctiques a les empreses. Si un estudiant realitza les pràctiques d'empresa en una empresa d'ascensors, no tindrà ocasió de veure cap dispositiu hidràulic ni pneumàtic. Hi ha incoherència.

5. Desenvolupament de la proposta

Un dels principals factors que va influir en l'elecció del tema principal d'aquest TFM va ser l'oportunitat de millorar alguns aspectes dels processos d'ensenyament de la hidràulica i la pneumàtica amb l'objectiu de millorar els coneixements dels professionals que hem definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM i també solucionar les mancances típiques que hem detectat en aquest perfil professional, perquè se'n puguin aprofitar els mateixos treballadors, les empreses que els contracten i millori el servei que donen aquestes empreses a la societat.

5.1. Propostes de millora

5.1.1. Desenvolupament de currículums a les Illes Balears

Hem vist que els cicles formatius tècnics no tenen un desenvolupament propi a les Illes Balears. Si el tenguessin, segurament podríem cobrir les necessitats que té la indústria balear amb un perfil professional més personalitzat i amb la formació més adient per poder dur a terme totes les tasques de manteniment i de muntatge d'instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques que hi ha en aquest sector.

De cara a elaborar-ne uns de propis, podríem convidar al col·lectiu del Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de les Illes Balears (COEIB) i al del Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials Tècnics de les Illes Balears (COETI) a reunir-se perquè aportessin tots els suggeriments possibles. De fet, aquestes dues entitats tenen departaments dedicats a temes similars i romanen actius.

També es podria convidar a algun representant de la Conselleria d'Indústria per a que pogués aportar suggeriments i punts de partida que tenguessin relació amb la normativa autonòmica del sector.

De cara a les aportacions pedagògiques, és important també comptar amb la col·laboració de professors tècnics que tinguin un perfil professional propi de les Illes Balears. És a dir, que coneguin els centres on s'impartiran aquests currículums

desenvolupats i que coneguin en profunditat els cicles formatius tal com s'estan impartint en l'actualitat.

Convé recordar que quasi tota la resta de comunitats autònomes han desenvolupat currículums tècnics de grau mitjà, i en particular, quasi totes han desenvolupat el de tècnic en manteniment electromecànic de grau mitjà. De manera que es pot recórrer a aquests desenvolupaments autonòmics per a inspeccionar quins canvis han introduït les corresponents conselleries d'educació de cara a ajustar-los a les necessitats reals de cada regió de l'estat.

Els cicles formatius de grau mitjà que jo suggeriria redactar un currículum propi a les Illes Balears són:

- 1) Tècnic en manteniment electromecànic (FPGM)
- 2) Tècnic en producció de calor (FPGM)
- 3) Tècnic en instal·lacions frigorífiques i de climatització (FPGM)

I dels cicles formatius de grau superior, òbviament, els que s'imparteixen a la nostra comunitat autònoma, dels proposats en aquest TFM, almanco el de tècnic superior d'instal·lacions tèrmiques i de fluids.

5.1.2. Creació d'un cicle formatiu específic en hidràulica i pneumàtica

Una altra possible millora podria ésser la de proposar al Ministeri d'Educació l'establiment d'un nou cicle formatiu tècnic de grau mitjà i específic per als professionals del sector hidràulic i pneumàtic.

Els continguts que podria recollir aquest títol es podrien confeccionar inicialment, a manera d'esborrany, al Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de les Illes Balears (COEIB) i al Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics de les Illes Balears (COETI) per a després seguir amb el seu procés de confecció al Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales (CGCOII).

Per a dotar d'estructura pedagògica aquests continguts inicials, podríem recórrer a alguns professors (que estiguin en actiu) de batxillerat tecnològic o de cicles formatius tècnics i també a alguns representants de la Conselleria d'Educació. Així, podríem estructurar aquests continguts a efectes d'adaptar-los a un o diversos cursos acadèmics i ajustar adequadament l'extensió, la profunditat i la dificultat de tots els temes proposats.

Una vegada ja estigui preparat aquest esborrany es podria proposar davant el Ministeri d'Educació, el qual, mitjançant el seu braç polític, podria aprovar la seva creació.

Una vegada establert el títol i els seus ensenyaments mínims, es podria desenvolupar el currículum a les diferents comunitats autònomes, i a les Illes Balears podríem desenvolupar un currículum adient amb les necessitats que hem detectat aquí.

5.1.3. Regulació normativa del sector industrial balear

És important recordar que el sector de la indústria no està regulat en l'aspecte formatiu dels treballadors. És a dir, si volem donar d'alta una instal·lació nova a davant de la Direcció General d'Indústria, sí que és necessari que l'empresa instal·ladora emeti un butlletí (es diu “certificat d'empresa instal·ladora”) a fi de deixar constància del núm. d'instal·lador que ha muntat la instal·lació que pretenem donar d'alta. Ara bé, no és obligatori que tots els treballadors (muntadors/mantenidors) de les empreses instal·ladores/mantenidores tinguin una formació determinada, és més, no és necessari que cap d'ells (excepte un) tinguin cap formació.

D'aquesta manera, és natural que les empreses instal·ladores tinguin treballadors sense cap formació reglada (generalment la majoria aprenen a fer la seva feina al mateix lloc de feina amb l'ajuda dels seus companys més veterans i sense cursar cap cicle formatiu). Així, és normal que la demanda de cicles formatius sigui, generalment, baixa i escassa.

Tal com comenta el Sr. Miquel Sastre, professor de formació professional a l'IES Lluçmajor: “De la mateixa manera que un metge necessita un títol per exercir la seva professió, tots els instal·ladors i mantenidors d'instal·lacions haurien de necessitar-ne un per exercir la seva”.

Aquest és un dels factors que expliquen les raons de la poca formació reglada que tenen molts de treballadors d'empreses instal·ladores i mantenidores, inclús avui dia. Sense anar més lluny, actualment sóc el cap de servei de 9 plantes depuradores i dels 15 treballadors que estan a càrrec meu, només 2 tenen formació reglada, ambdós de cicle formatiu de grau mitjà.

Si l'administració autonòmica (Govern Balear) regulàs l'obligatorietat a les empreses de contractar únicament treballadors amb formació reglada, la demanda de formació de cicles formatius augmentaria i augmentaria també la qualitat i la seguretat a les instal·lacions. També, les instal·lacions es mantindrien d'una manera més adient, no hi hauria tantes avaries i les avaries es podrien reparar d'una manera més ràpida i econòmica. A part, les empreses tendrien una cartera de treballadors més qualificats i serien més productives i competitives, això esdevindria en beneficis de cara a la qualitat del servei que aquestes empreses donen a la societat.

Aquest capítol s'escapa del nostre àmbit de feina i de les competències educatives a les quals pugui donar peu aquest TFM però podria servir com a punt de partida perquè es posi el tema sobre la taula per primera vegada. És aquí quan algú ha de fer aquesta reflexió i continuar amb aquesta tasca.

5.1.4. Ampliació de material docent als centres (bombes hidràuliques, valvuleria, etc.)

A les visites que vaig fer als laboratoris de l'IES Politècnic i de l'IES Lluçmajor vaig detectar una manca evident de material adient per a fer pràctiques amb instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques. Concretament:

a) A l'IES Politècnic hi tenen un bon equipament mecànic, pneumàtic, elèctric i de soldadura. Però no vaig veure equips hidràulics (bombes, turbines, etc.) ni tampoc circuits hidràulics de petita envergadura. Revisar l'annex fotogràfic núm. 1 d'aquest TFM.

b) A l'IES Lluçmajor hi tenen alguns equips hidràulics (els necessaris per a muntar un petit circuit hidràulic) i escàs material pneumàtic (valvuleria, compressors, etc.) en comparació a l'IES Politècnic. Revisar l'annex fotogràfic núm. 2 d'aquest TFM.

A l'IES Josep Maria Quadrado tampoc hi tenen tot el material necessari. Tal com va senyalar el cap d'estudis, només tenen una mica de material pneumàtic i electromecànic però no tenen cap equip hidràulic. De fet, depenen de futures donacions d'empreses per anar dotant el laboratori de pràctiques amb equips industrials.

D'aquesta manera, una altra de les millores que propòs en aquest TFM seria la dotació d'aquests laboratoris amb material fonamentalment hidràulic i elèctric ja utilitzat, provinent (o retirat) d'instal·lacions de titularitat pública.

El Govern Balear o el Ministeri de Medi Ambient són titulars de quasi totes les depuradores i dessaladores de les Illes Balears. L'empresa pública que els gestiona és l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA). La reposició dels equips hidràulics avariats/vells/que-han-esgotat-la-seva-vida-útil d'aquestes instal·lacions es fa mitjançant adjudicació (directe o amb concurs públic) de petits contractes menors i la resolució d'aquestes adjudicacions es publica a la web de contractació de la mateixa Agència Balear de l'Aigua (<http://www.plataformadecontractacio.caib.es>). Aquesta reposició d'equips nous i material nou es fa mitjançant partides pressupostàries del Govern Balear i els equips vells que es retiren, habitualment, solen quedar sense ús en algun magatzem de les depuradores o dessaladores, o en el pitjor dels casos, en centres de recollida de deixalles.

Es podria organitzar una recollida sistemàtica de tots aquests equips retirats (bombes hidràuliques, turbines, tamisos, agitadors, motors elèctrics, vàlvules, bufants de biològics, decantadors centrífugs, etc.) i es podrien aprofitar en centres d'ensenyament. Així, els alumnes podrien tenir equips per a fer pràctiques de muntatge, desmuntatge i reparació d'aquests. Una bona oportunitat a cost zero (únicament s'hauria d'organitzar la recollida i el transport del material).

A efectes d'organitzar la recollida d'aquests equips, es podria incloure una partida econòmica (per a cobrir els costos d'aquest transport) en els plecs de prescripcions tècniques i administratives dels concursos per a l'explotació i manteniment d'aquestes instal·lacions públiques, per part de les Conselleries que liciten aquests contractes. D'aquesta manera només restaria senyalar un punt d'entrega i magatzem d'aquests equips. Algunes possibilitats podrien ser: el centre de control d'abastiment d'aigua en alta de Son Pacs (són unes instal·lacions del Govern Balear situades al carrer Camí dels Reis, s/n, Palma, molt properes a l'IES Son Pacs), o bé, la dessaladora Badia de Palma (situada a la carretera Ma-15, que va de Palma a Manacor, km 3.3). Aquestes dues instal·lacions ofereixen la cabuda i magatzem necessaris per a poder posar en marxa aquesta recollida. Així, el personal docent dels IES que necessiten aquests equips podrien anar allà, seleccionar i retirar aquest material per a dotar els laboratoris de pràctiques.

5.1.5. Formació addicional per a personal docent i professionals

Un volum important del personal docent en actiu de les Illes Balears que actualment està impartint els cicles formatius tècnics que hem mencionat a l'apartat d'oferta educativa de la nostra comunitat autònoma (apartat 4.4. d'aquest TFM) no té la formació ideal per a impartir els coneixements tècnics i específics que volem incloure en aquesta formació si poguéssim dur a terme algunes de les propostes de millora que proposem en aquest TFM (com ara, el desenvolupament de currículums de cicles formatius tècnics o la creació d'un nou cicle formatiu específic en hidràulica i pneumàtica) i així solucionar les mancances del professional del sector que hem definit a l'apartat 4.2. d'aquest TFM.

I per una altra banda, hem vist que molts dels professionals (no docents) del sector de la hidràulica i la pneumàtica tampoc tenen la formació adient per a dur a terme la seva feina de manteniment i muntatge d'instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques.

D'aquesta manera, una altra proposta de millora podria ser la creació de programes formatius específics per a aquests dos col·lectius. Aquests programes podrien incloure molts dels coneixements necessaris que solucionarien els problemes que hem mencionat.

Fins i tot, els alumnes que estiguin cursant cicles formatius tècnics podrien també ser un tercer col·lectiu que aprofités aquests cursos.

De cara a incentivar el col·lectiu docent i per a generar l'interès necessari, es podria premiar aquesta activitat d'alguna manera, per exemple amb l'obtenció de crèdits, la qual cosa no suposaria un encariment econòmic dels pressupostos en educació.

5.1.6. Programa de visites engrescadores a instal·lacions

Una de les primeres millores que vaig pensar, per primera vegada encara en una fase molt inicial de redacció d'aquest TFM, va ser el de confeccionar un programa de visites a algunes instal·lacions hidràuliques i pneumàtiques d'empreses (públiques i privades) que formin part del teixit industrial balear perquè els alumnes visualitzin aplicacions reals del que estudien dins l'aula perquè comencin a pensar en el que volen fer al món laboral en acabar la seva etapa de formació. Estaria orientat, sobretot, als alumnes de cicles formatius tècnics de grau mitjà, i tendrien per objectiu final motivar-los i engrescar-los amb la seva formació.

La predisposició de les empreses públiques a formar part d'aquest programa de visites és molt més bona que la de les empreses privades. Aquestes darreres tendeixen a voler ocultar la seva maquinària industrial per a protegir el secret industrial i la seva competitivitat. Tot i així, no convé descartar per aquest motiu cap empresa privada fins a no haver aconseguit una resposta negativa dels seus respectius gerents.

Una vegada més, gràcies a la meva trajectòria professional, he tingut ocasió de poder conèixer en profunditat moltes instal·lacions públiques de dessalació i depuració a les Illes Balears. La qual cosa és una oportunitat que molts de professionals del meu gremi no podran tenir mai. Gràcies a aquesta exclusivitat, ara puc proposar als futurs treballadors d'aquestes instal·lacions (que vulguin optar per una formació adient) una serie de visites que ben segur engrescarà la seva motivació i estimularà la idea de voler formar part del que veuran en aquestes visites.

Alguns dels indrets que, per la seva rellevància, pel servei que ofereixen als ciutadants, per la seva proximitat als IES de Mallorca i per la quantitat d'equips i tecnologies que fan ús de la hidràulica, la pneumàtica, la electricitat i la mecànica, són:

- 1) *Dessaladora Badia de Palma*. He recollit algunes de les millors imatges de les instal·lacions més rellevants d'aquesta instal·lació a l'annex núm. 3 d'aquest TFM. Consider que aquesta visita és una de les més importants per la quantitat d'equips hidràulics, canonades de grans dimensions, infraestructura elèctrica, proximitat a la ciutat de Palma i, sobretot, el servei públic que dona a la ciutadania en èpoques de sequera quan dessala aigua de mar per a utilitzar-la com aigua potable. Té una capacitat de dessalació de 65.000 m³ al dia i les instal·lacions daten de l'any 1999.

- 2) *Centre de control de Son Pacs*. He recollit algunes de les millors imatges de les instal·lacions més rellevants d'aquesta instal·lació a l'annex núm. 4 d'aquest TFM. Consider que aquesta visita també és una de les més importants per la capacitat de bombament d'equips hidràulics que hi ha al Port de Sóller, canonades de grans dimensions, infraestructura elèctrica, proximitat del centre de control a la ciutat de Palma i, sobretot, la capacitat que té l'artèria de ponent de vehicular aigua de pluja i aigua dessalada per tot l'oest de l'illa fins a Andratx.

- 3) *Dessaladora d'Alcúdia*. He recollit algunes de les millors imatges de les instal·lacions més rellevants d'aquesta instal·lació a l'annex núm. 5 d'aquest TFM. Aquesta visita, si bé no és una de les dessaladores més grosses, inclou tots els elements de qualsevol dessaladora i, tècnicament, no minva el seu interès. Té una capacitat de dessalació de 14.000 m³ al dia i les instal·lacions estan en una estat òptim de conservació.
- 4) *Dessaladora d'Andratx*. He recollit algunes de les millors imatges de les instal·lacions més rellevants d'aquesta instal·lació a l'annex núm. 6 d'aquest TFM. Aquesta visita, si bé no és una de les dessaladores més grosses, inclou tots els elements de qualsevol dessaladora i, tècnicament, no minva el seu interès. Té una capacitat de dessalació de 14.000 m³ al dia i les instal·lacions estan en una estat òptim de conservació, es va construir al mateix moment que la dessaladora d'Alcúdia, cap a l'any 2006.
- 5) *Dessaladora de Son Ferrer*. He recollit algunes de les millors imatges de les instal·lacions més rellevants d'aquesta instal·lació a l'annex núm. 7 d'aquest TFM. Aquesta visita, si bé es tracta d'una de les dessaladores més petites, inclou tots els elements de qualsevol dessaladora i, tècnicament, no minva el seu interès. Té una capacitat de dessalació de 5.000 m³ al dia i les instal·lacions estan fora d'ús, és una instal·lació ja obsoleta i amortitzada però interessant i està situada molt aprop de l'IES Son Ferrer.
- 6) *Depuradora de Sóller*. És una instal·lació de depuració de 7.000 m³ al dia de capacitat. Està construïda en 2 fases i conté molts d'elements hidràulics, mecànics i elèctrics que no podrem trobar en una dessaladora. Molt interessant a nivell tècnic i també per al servei que dona al ciutadà.
- 7) *Depuradora d'Andratx*. És una instal·lació de depuració de 8.000 m³ al dia de capacitat. Està construïda en 2 fases i conté molts d'elements hidràulics, mecànics i elèctrics que no podrem trobar en una dessaladora. Molt interessant a nivell tècnic. Tot i així es troba ja en mal estat a causa

del desgast dels equips i de l'esgotament de la seva vida útil. Aviat serà objecte de reforma i ampliació. Una vegada hagin finalitzat aquestes obres d'ampliació i millora, serà una instal·lació de depuració de referència, amb una capacitat de tractament de 14.000 m³ al dia.

6. Conclusions

Una vegada està acabat aquest treball final de màster m'agradaria dur a terme una reflexió sobre l'elaboració d'aquest treball i també sobre les possibles millores que es podrien implementar en el sistema educatiu a fi de millorar l'aprenentatge de la hidràulica i la pneumàtica.

En primer lloc, consider que els objectius d'aquest treball s'han assolit: he analitzat el mercat de treball del sector industrial balear, he estudiat els problemes típics dels professionals que més treballen amb la hidràulica i la pneumàtica a la nostra comunitat autònoma, he aprofundit mirant fins a on arriben els currículums del sistema educatiu vigent (ESO, batxiller i cicles formatius) envers aquestes dues matèries, he investigat els equipaments dels laboratoris de pràctiques dels centres més ben dotats quant a equips i material hidràulic i pneumàtic i he confeccionat una relació de propostes de millora que, en cas de dur-se a terme, suposarien grans avanços formatius per al professional de la hidràulica i la pneumàtica a les Illes Balears.

Una de les principals sorpreses que he experimentat durant la investigació i realització d'aquest treball ha estat veure la poca feina que s'ha fet, en l'àmbit de la Conselleria d'Educació, en relació al desenvolupament de currículums de cicles formatius tècnics. En aquest sentit estam a nivells similars a ciutats com Ceuta i Melilla. Personalment crec que l'administració autonòmica no ha fet el mateix esforç que s'ha fet a altres de l'estat per a tenir uns cicles formatius d'hidràulica i pneumàtica adients per als nostres professionals.

Per una altra banda, he vist que la demanda per a cursar cicles formatius tècnics, en l'àmbit autonòmic, és molt escassa, com també ho és l'oferta educativa. En aquest sentit, és natural que els laboratoris de pràctiques tinguin una dotació de material i equips hidràulics i pneumàtics pobra i incompleta.

Crec que el sector industrial balear que està més en contacte amb la hidràulica i la pneumàtica té un volum nombrós de treballadors especialistes, els quals podrien

tenir una formació específica molt més bona de la que tenen actualment. Si aplicant algunes propostes de millora poguéssim augmentar la formació d'aquest perfil professional, les empreses del sector a les Illes Balears serien més competitives i més productives, la qual cosa repercutiria també amb beneficis per als seus treballadors.

La idea de proposar la creació d'un cicle formatiu específic en hidràulica i pneumàtica no hauria de semblar improbable ni llunyana. La indústria del sector hidràulic i pneumàtic a escala internacional està molt ramificada i mou un volum econòmic de negoci molt important. Saber bobinar un motor elèctric, tenir coneixements d'automatismes i conèixer els equips dels principals fabricants internacionals d'equips hidràulics i pneumàtics aporta al professional especialista del sector competències professionals molt rellevants a l'hora de fer front a les tasques de manteniment i muntatge d'instal·lacions.

Si en un futur aconseguisc ser professor, crec que cercaré anar cap al món dels cicles formatius (cos C de professors de la CAIB). Definitivament m'agradaria poder ensenyar als estudiants de cicles formatius (tècnics) exemples i casos pràctics que he anat recopilat durant la meua trajectòria professional (de tècnic del món hidràulic, pneumàtic, mecànic i elèctric) en empreses de Mallorca. Pot ser que el fet de poder il·lustrar en primera persona els problemes amb què ells es trobaran i les solucions que els recoman fer en cada moment els pugui motivar i els faci més apassionant l'assistència a les meves classes.

7. Bibliografia

- Ingeniería del Agua. Vol. 1 Núm. 3 (1994) p.41-54, Prof. Dr. Helmut Kobus, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart.
- El Web Educatiu de les Illes Balears. Secció de Normativa. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://weib.caib.es/Normativa/contingut_normativa_.htm>
- Decret 34/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum de l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://weib.caib.es/Normativa/Curriculum_IB/educacio_secundaria_lomce_.htm>
- Decret 67/2008, de 6 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació general dels ensenyaments de l'educació infantil, l'educació primària, i l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://weib.caib.es/Normativa/Curriculum_IB/educacio_secundaria_.htm>
- Decret 35/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum del batxillerat a les Illes Balears. Consultes febrer de 2016. Disponible a <http://weib.caib.es/Normativa/Curriculum_IB/educacio_batxillerat_lomce_.htm>
- Decret 82/2008, de 25 de juliol, pel qual s'estableix l'estructura i el currículum del batxillerat a les Illes Balears. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://weib.caib.es/Normativa/Curriculum_IB/educacio_batxillerat_.htm>
- Currículum Cicles LOGSE propi de les Illes Balears. Consultes febrer de 2016. Disponible a <<http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M14&lang=CA&cont=15824>>
- Real Decreto 1589/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2011/12/15/pdfs/BOE-A-2011-19538.pdf>>
- Orden ECD/76/2013, de 23 de enero, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico. Consultes a febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2013/01/31/pdfs/BOE-A-2013-958.pdf>>
- Real Decreto 1792/2010, de 30 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones de Producción de Calor y se fijan sus enseñanzas

mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://www.boe.es/boe/dias/2011/02/02/pdfs/BOE-A-2011-1956.pdf>>

- Orden EDU/435/2011, de 17 de febrero, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Medio correspondiente al título de Técnico en Instalaciones de Producción de Calor. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://www.boe.es/boe/dias/2011/03/02/pdfs/BOE-A-2011-3981.pdf>>

- Real Decreto 1793/2010, de 30 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones Frigoríficas y de Climatización y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://www.boe.es/boe/dias/2011/02/02/pdfs/BOE-A-2011-1957.pdf>>

- Orden EDU/436/2011, de 17 de febrero, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Medio correspondiente al título de Técnico en Instalaciones Frigoríficas y de Climatización. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <http://www.boe.es/boe/dias/2011/03/02/pdfs/BOE-A-2011-3982.pdf>>

- Real Decreto 220/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a < <http://www.boe.es/boe/dias/2008/03/04/pdfs/A13047-13079.pdf> >

- Orden EDU/2200/2009, de 3 de julio, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a < <http://www.boe.es/boe/dias/2009/08/11/pdfs/BOE-A-2009-13290.pdf> >

- Real Decreto 219/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a < <http://www.boe.es/boe/dias/2008/03/04/pdfs/A13017-13047.pdf> >

- Orden EDU/2245/2009, de 3 de julio, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a < <http://www.boe.es/boe/dias/2009/08/15/pdfs/BOE-A-2009-13500.pdf> >

- Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2011/12/10/pdfs/BOE-A-2011-19351.pdf> >
- Orden ECD/108/2013, de 23 de enero, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2013/02/01/pdfs/BOE-A-2013-1039.pdf> >
- Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2011/04/07/pdfs/BOE-A-2011-6234.pdf> >
- Orden EDU/1562/2011, de 1 de junio, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2011/06/10/pdfs/BOE-A-2011-10052.pdf> >
- Real Decreto 1177/2008, de 11 de julio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2008/07/28/pdfs/A32557-32587.pdf>>
- Orden EDU/394/2010, de 20 de enero, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2010/02/25/pdfs/BOE-A-2010-3030.pdf>>
- Real Decreto 385/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Energías Renovables y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2011/04/14/pdfs/BOE-A-2011-6710.pdf>>
- Orden EDU/1564/2011, de 1 de junio, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Energías Renovables. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <
<http://www.boe.es/boe/dias/2011/06/10/pdfs/BOE-A-2011-10054.pdf>>

- Real Decreto 177/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2008/03/01/pdfs/A12567-12600.pdf>>
- Orden EDU/2185/2009, de 3 de julio, por la que se establece el currículum del ciclo formativo de Grado Medio correspondiente al título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2009/08/10/pdfs/BOE-A-2009-13250.pdf>>
- Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2011/12/15/pdfs/BOE-A-2011-19528.pdf>>
- Orden ECD/107/2013, de 23 de enero, por la que se establece el currículum del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2013/02/01/pdfs/BOE-A-2013-1038.pdf>>
- Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2011/12/15/pdfs/BOE-A-2011-19530.pdf>>
- Orden ECD/102/2013, de 23 de enero, por la que se establece el currículum del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2013/02/01/pdfs/BOE-A-2013-1033.pdf>>
- Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2010/10/08/pdfs/BOE-A-2010-15355.pdf>>
- Orden EDU/2890/2010, de 2 de noviembre, por la que se establece el currículum del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados. Consultes febrer-abril de 2016. Disponible a <<http://www.boe.es/boe/dias/2010/11/11/pdfs/BOE-A-2010-17332.pdf>>

8. Annexos