



INFORME D'ACREDITACIÓ DEL PROGRAMA DE DOCTORAT (IAPD) FASE ESPECÍFICA

ENGINYERIA ELECTRÒNICA

Traçabilitat de les versions del document		
Versió	Data	Modificacions
1	28/5/2021	Autoinforme d'acreditació V1 enviat a GPAQ per a la seva revisió
2	25/6/2021	Autoinforme d'acreditació V2 que incorpora revisió del GPAQ
3	21/7/2021	Autoinforme d'acreditació V3 que incorpora aportacions rebudes durant l'exposició pública i és la versió definitiva per enviar a AQU que ha aprovat l'òrgan col·legiat que estableixi el SGIQ
4	[Data]	Si s'escau, autoinforme que incorpora els requeriments obligatoris d'AQU, un cop acreditat el programa

S'indiquen les versions mínimes que recomanem que contingui la taula

Escola de Doctorat
Universitat Politècnica de Catalunya

[Darrera actualització GPAQ: Gener 2021]

Índex

1. Context

- Dades identificadores
- Presentació del Programa de Doctorat
- Agents que han participat en l'elaboració de l'informe
- Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació

2. Valoració de l'assoliment dels estàndards¹

- **Estàndard 1** Qualitat del programa formatiu
- **Estàndard 4** Adequació del professorat
- **Estàndard 5** Eficàcia dels sistemes de suport a l'aprenentatge
- **Estàndard 6** Qualitat dels resultats

3. Pla de millora

4. Evidències

¹ Els estàndards 2 i 3 es varen avaluar a la fase transversal, en el context d'un seguiment de l'Escola de Doctorat, duta a terme el 29/9/2020.

1. Context

Dades identificadores

Universitat	Universitat Politècnica de Catalunya
Nom del programa de doctorat	Enginyeria Electrònica
Codi RUCT	5600765
Enllaç web	https://doctorat.upc.edu/ca/programes/enginyeria-electronica
Coordinació del programa	Francesc Moll Echeto, Sots-director de doctorat del Dept. d'Enginyeria Electrònica
Dades de contacte	934016846, eel.coordoctorat@upc.edu

Responsables de l'elaboració de l'IAPD	Francesc Moll, Coordinador del programa
Òrgan responsable d'aprovació	Junta de Departament
Data d'aprovació de l'informe	21/7/2021

Presentació del Programa de Doctorat

El programa de doctorat en Enginyeria Electrònica es va posar en marxa l'any 1987, coincidint amb la creació del Departament d'Enginyeria Electrònica de la UPC. Des d'aleshores el programa s'ha anat reestructurant per adaptar-se als RD 185/85, RD 778/98, RD 56/2005, RD 1393/2007 fins arribar a l'actual RD 99/2011.

L'any 2004 esdevingué programa de doctorat interuniversitari organitzat conjuntament per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i la Universitat de les Illes Balears (UIB), essent la UPC la universitat coordinadora. La col·laboració entre grups del Departament d'Enginyeria Electrònica de la UPC i del Departament d'Enginyeria Industrial i Construcció de la UIB sempre ha estat molt estreta. Aquesta proximitat temàtica en temes de recerca, però també geogràfica, proporciona una complementarietat ideal i un marc de treball més ampli i complet als estudiants de doctorat d'ambdues institucions.

El programa de doctorat ha obtingut la "Mención de Calidad" en els períodes 2004 a 2007 (MCD2004-00336) i 2007 a 2010 (MCD2007-00147) i també ha estat reconegut amb la "Mención hacia la Excelencia" en el període 2011-2014 (MEE2011-0690). Aquesta excel·lència troba un reflex en diversos indicadors del programa, entre els quals es mereix destacar un equip actual de més de 90 professors amb experiència investigadora contrastada a través de la publicació de treballs de referència en revistes indexades i editorials de reconegut prestigi, la generació de patents, la participació en projectes de recerca competitius a nivell estatal, autonòmic i europeu, així com el nombre de sexennis reconeguts. Anualment, el nombre d'estudiants matriculats és a prop de 65, en mitjana dels tres darrers cursos, dels quals un 10% de dones. D'entre els doctorands prop del 40% obté alguna mena de beca. El programa genera entre 10 i 15 tesis per any, de les quals al voltant del 80% obtenen la qualificació

d'Excel·lent Cum Laude. El nivell de satisfacció amb els estudis que mostren els doctorands és molt alt, de 4,1 sobre 5 segons la darrera enquesta feta pel Gabinet de Planificació i Qualitat (GPAQ) de la UPC en el curs 2019/20.

El programa de doctorat en Enginyeria Electrònica completa a nivell de tercer cicle la formació en Electrònica rebuda en els graus i màsters universitaris de la UPC en l'àrea de l'Enginyeria Electrònica. L'objectiu principal del programa és la formació de doctors especialistes dins de l'àmbit de la Tecnologia Electrònica, capaços de liderar i dur a terme recerca d'alt nivell per tal d'aconseguir avenços significatius en el coneixement científic i tecnològic en les àrees de Dispositius Semiconductors i Microsistemes, Electrònica de Potència, Circuits i Sistemes Integrats, i Sistemes de Mesura i Instrumentació Biomèdica, on els professors del programa de doctorat tenen una àmplia experiència contrastada en recerca. Aquestes àrees cobreixen perfectament àrees prioritàries de recerca a nivell mundial tals com l'Eficiència Energètica i Energies Renovables, la Nanotecnologia i Nanoelectrònica, les Tecnologies de la Informació i de les Comunicacions o la de Salut i Biotecnologia, essent la tecnologia electrònica l'element en comú de totes elles.

Pel que fa a referents externs, tant a nivell nacional com a nivell internacional existeixen nombrosos centres de gran prestigi que ofereixen programes de doctorat amb característiques similars o que comparteixen en bona part els objectius i les àrees de recerca d'aquest programa. Així, com a exemple, podem citar a Espanya la Universidad Politècnica de Madrid, la Universitat Politècnica de València, la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universidad de Sevilla i la Universidad Carlos III. A Europa, el KTH Royal Institute of Technology, l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), el Politecnico di Torino i l'Imperial College London, i als EUA el Massachusetts Institute of Technology (MIT) entre moltes altres.

Agents que han participat en l'elaboració de l'informe d'acreditació (Comitè d'Avaluació Interna)

Nom i Cognoms	Càrrec	Col·lectiu
Jordi Salazar Soler	Director de Departament d'Enginyeria Electrònica	PDI
Francesc Moll Echeto	Coordinador del Programa	PDI
Aurora Rubio Rodríguez	Responsable Administrativa del Programa	PAS
Josep Altet Sanahujes	Professor del Programa	PDI
Joaquín del Río Fernández	Professor del Programa	PDI
Herminio Martínez García	Professor del Programa	PDI
Joaquim Puigdollers González	Professor del Programa	PDI
Jaume Segura Fuster	Coordinador de la UIB. Professor del Programa	PDI
Diana Mata Hernández	Estudiant del Programa	PDI Estudiant

Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació

Per a la realització de l'informe s'ha dissenyat un procés de revisió (per part de la Comissió d'Avaluació Interna, en endavant CAI, creada ad-hoc) que permeti garantir l'exactitud de les

dades aportades així com la possibilitat d'analitzar-les i definir accions de millora. Els estaments implicats en l'elaboració i aprovació de l'informe son, a nivell departamental, la CAI i la Junta de Departament d'Enginyeria Electrònica, com a universitat coordinadora del programa interuniversitari. A nivell UPC hi intervenen l'Escola de Doctorat i el GPAQ (Gabinet de Planificació, Avaluació i Qualitat). El procés per a l'elaboració d'aquest informe d'acreditació ha seguit les següents accions:

1. Constitució de la CAI. Data: 11/04/2021
2. Recollida de dades per part dels responsables (administrativa i acadèmic) del programa. Data: Fins al 30/4/2021
3. Elaboració de primer esborrany de l'informe d'acreditació per part del coordinador del programa incloent-hi tota la informació del pas anterior i amb una valoració qualitativa inicial de les dades del programa. Data: 14/5/2021
4. Avaluació de l'esborrany per part de la CAI que en va detectar possibles errors. Data: 15/5/2021
5. Enviament de la primera versió de l'informe al GPAQ un cop el document es va completar i consensuar dins de la CAI per tal de fer una anàlisi tècnica i de qualitat. Data: 28/5/2021
6. Valoració per part de la CAI de es modificacions proposades per al GPAQ. Introducció de les modificacions oportunes i generació de la versió de l'informe d'acreditació per a exposició pública. Data: 28/6/2021
7. Document en fase d'exposició pública: I) publicació a la pàgina web de l'Escola de Doctorat de la UPC; II) enviament del document als diferents grups d'interès: responsables dels diferents grups de recerca, estudiants, PAS; III) Generació de versió final en base als comentaris rebuts en la fase. Data: 6/7/2021.
8. Aprovació de l'informe en Junta de Departament d'Enginyeria Electrònica de la UPC. Data: 21/7/2021
9. Enviament de l'informe aprovat al GPAQ per a la seva avaluació. Data: 21/7/2021

2. Valoració de l'assoliment dels estàndards

ESTÀNDARD 1: QUALITAT DEL PROGRAMA FORMATIU

El disseny del programa (línies de recerca, perfil de competències i activitats formatives) està actualitzat segons els requisits de la disciplina i respon al nivell formatiu requerit en el MECES.

En aquest apartat, el programa pot analitzar el perfil d'ingrés, la distribució d'estudiants per línies de recerca i la resta d'indicadors i dades estadístiques corresponents a la supervisió i a les activitats formatives tot considerant la perspectiva de gènere, i implantar accions de millora quan es detectin manques d'equitat en la igualtat entre doctorands i doctorandes.

1.1 El programa disposa de mecanismes per garantir que el perfil d'ingrés dels doctorands és adequat i el seu nombre és coherent amb les característiques i la distribució de les línies de recerca del programa i el nombre de places ofertes.

La gestió acadèmica i matrícula es gestiona independentment per part de les dues universitats, UPC i UIB, en base a criteris d'admissió comuns [E1] [E2]. El procés d'admissió al programa és a través d'una aplicació on-line on la persona sol·licitant aporta el CV, les titulacions universitàries i l'expedient acadèmic i altra documentació per tal d'acreditar els seus estudis. També se li demana que especifiqui el tutor i grup de recerca en base als seus interessos de recerca. En cas que no ho hagi fet abans, se la dirigeix a la pàgina web del programa, on hi ha un llistat actualitzat de professors que poden actuar de tutors i grups de recerca. Cada professor enllaça a la base de dades Futur de la UPC o a la pàgina personal UIB [E3].

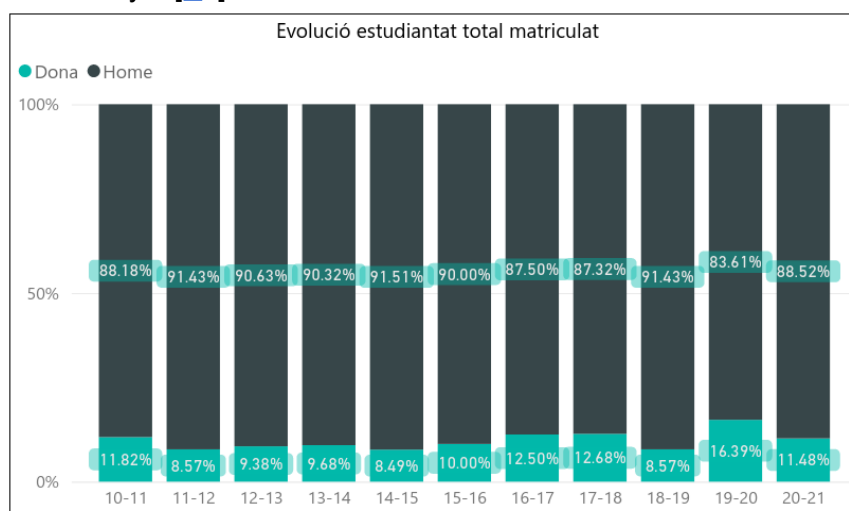
Tots els candidats acceptats tenen el nivell acadèmic exigít, és a dir un màster universitari o els crèdits equivalents, i el seu perfil s'adequa al tema de la tesi. Cal emfatitzar que una condició necessària per a ésser admès en el programa és disposar d'un tutor i, per tant, aquest tutor ja

actua com a primer filtre per veure si el perfil del candidat s'adequa a la temàtica. És important remarcar aquest punt: cap estudiant és admès al programa si no contacta prèviament amb un professor del programa que s'avingui a ser-ne el tutor. Aquest punt és essencial per garantir la qualitat dels resultats. D'una banda els professors poden saber el perfil de l'estudiant i decidir si creuen oportú incorporar-lo a la seva recerca. De l'altra l'estudiant sap des d'abans de ser admès, quina serà la seva temàtica concreta i què s'espera del seu treball. En tractar-se d'uns estudis tan específics i on s'esperen resultats d'impacte, aquest acord previ és crucial.

Cal esmentar que el Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat de la UPC disposa del procés PF.02 Accés, admissió i matrícula, recentment avaluat de manera favorable per l'AQU, que garanteix l'adequada admissió dels doctorands

El programa de doctorat inclou una gran varietat de temàtiques dins de l'àmbit de l'electrònica, íntimament vinculades als projectes de recerca dels diferents grups del Departament, les quals estan organitzats en quatre àrees temàtiques: Electrònica Industrial i de Potència; Dispositius Semiconductors i Microsistemes; Circuits i Sistemes Integrats; Sistemes de Mesura i Instrumentació Biomèdica [E2]. Tots aquests grups de recerca tenen els més alts reconeixements a nivell espanyol i europeu, donat l'alt nivell de la seva activitat investigadora. La varietat de temàtiques de recerca implica que el programa de doctorat és flexible respecte del perfil acadèmic dels candidats, deixant als tutors i directors de tesi llibertat per escollir els que consideren més adients pel treball de recerca proposat, seguint l'esperit de les més prestigioses universitats del món. En tot cas, gairebé el 100% dels estudiants admesos tenen un perfil de formació acadèmica amb un gran contingut d'electrònica: Master en Enginyeria Electrònica, en Enginyeria Elèctrica (Electrical Engineering en anglès, que inclou l'electrònica), en Enginyeria de Telecomunicació, Industrial o Automàtica.

En els tres últims cursos 2020-21, 2019-20 i 2018-19 els estudiants de nou ingrés en el programa han estat 19, 16 i 12 respectivament, és a dir, uns 15 de mitjana per curs, amb un nombre de sol·licituds d'unes 31 per curs. Si ens fixem en el nombre d'estudiants totals matriculats els números han estat de 61 (2020-21), 60 (2019-20) i 70 (2018-19). El percentatge de dones entre el total de matrícules va fluctuant lleugerament, amb un promig per sobre del 10% en els darrers 5 anys. [E4]



El nombre de noves matrícules d'unes 15 per curs es considera adequat a les places ofertades, 20 [E5]. En base al professorat, el programa pot acomodar perfectament les 20 places ofertes i a curt termini no es preveu modificar aquest nombre.

Pel que fa a la nacionalitat dels estudiants, el nostre programa té un perfil bastant internacionalitzat, amb prop del 50% d'estudiants estrangers. Per exemple, en l'últim curs dels 61 alumnes matriculats, el 49.2% eren d'origen espanyol, 8.2% de la resta d'Europa, 14,7%

d'Amèrica llatina, 22,9% d'Àsia, i 4.9% d'Àfrica [E6]. Aquests percentatges són extrapolables a altres anys. De tots aquests estudiants, la majoria han cursat els estudis de màster a Espanya, prop del 60%, i el 40% ve amb un màster cursat a l'estranger, normalment al seu país d'origen. Es valora molt positivament el fet que prop del 50% dels estudiants hagin obtingut el títol de màster a la UPC. Es detecten estudiants estrangers que un cop finalitzats els estudis de màster en l'àmbit de l'electrònica a la UPC acaben ingressant al programa de doctorat.

Aproximadament el 40% dels estudiants matriculats aconseguixen alguna mena de beca: 46% el curs 2020-21, 32% el 2019-20 i 33% el 2018-19 [E7].

Es constata també l'entrada d'estudiants matriculats que opten al Doctorat Industrial. Des del curs 2013-14 amb 2, en el curs 2020-21 el nombre de matriculats amb un doctorat industrial és de 7. El programa intensifica el contacte amb empreses del sector amb el Patronat del Departament d'Enginyeria Electrònica [E8] per tal de que aquesta xifra pugui anar en augment progressivament.

Finalment, pel que fa a la distribució d'estudiants segons línies de recerca, en el curs 2020-21 es té la següent distribució (dades internes del programa): Semiconductors: 22%; Circuits i Sistemes Integrats: 26.5%; Circuits de Potència: 36,7%; Instrumentació: 14,7%. La distribució fluctua entre àrees d'acord al nombre de projectes de recerca actius en cada període. Comptant el total de tesis llegides pels professors en actiu, els percentatges són 11%, 19%, 37%, 33% respectivament per les quatre àrees esmentades, encara que cal tenir en compte que això també depèn de la distribució de professorat amb més experiència i trajectòria dins cada àrea.

1.2 El programa disposa de mecanismes adequats de supervisió dels doctorands i, si s'escau, de les activitats formatives.

La Comissió Acadèmica del programa avalua anualment tots els doctorands al final de cada curs acadèmic. Es té en compte el document d'activitats del doctorand (DAD) i es comprova el grau de progrés dels estudiants respecte al Pla de Recerca en base als comentaris dels directors, les publicacions fetes i l'assoliment de competències específiques i transversals. L'estudiant que obté un resultat de "No Satisfactori" durant 2 cursos consecutius és desvinculat automàticament del programa. Tot i que es tracta de casos molt esporàdics, el coordinador tracta amb els directors implicats els casos on es dona "No Satisfactori".

La implantació de la plataforma Atenea-PhD [E9] per part de l'Escola de Doctorat de la UPC ha suposat una millora important en la supervisió dels doctorands, ja que permet disposar en un únic punt de tota la informació de cada estudiant. La connexió d'Atenea-PhD amb el sistema de dipòsit de la recerca de la UPC DRAC fa que totes les contribucions s'actualitzin de manera automàtica en el DAD.

En la normativa interna del programa de doctorat [E10] es recullen els diferents ítems, pautats en el temps, que el doctorand ha d'anar assolint:

- Presentació i defensa pública del Pla de Recerca.
- 1 publicació en revista indexada o congrés notable UPC com a 1er autor.
- 10 hores de formació específica.
- 10 hores de formació transversal.

Abans de la finalització del primer any des de la primera matrícula, el doctorand ha de presentar a Atenea PhD el document del seu Pla de Recerca, validat pel seu director. Abans de finalitzar el segon curs acadèmic, el pla de recerca es defensa davant un tribunal de tres doctors: un d'ells professor del programa representant de la Comissió Acadèmica, un altre professor vinculat al programa i expert en la temàtica de la proposta i un tercer membre expert i extern al programa. La presentació és pública i el doctorand fa una exposició oral del tema de

la seva tesi, posant èmfasi en els objectius que es pretenen aconseguir, i com ho pensa fer. Aquest fet obliga l'estudiant a replantejar-se si l'enfoc i desenvolupament és apropiat. El tribunal avalua la viabilitat del treball, els recursos materials necessaris i disponibles així com el cronograma temporal. El tribunal pot afegir observacions i/o recomanacions per tal que l'estudiant les tingui en compte per la següent avaluació anual de tutoria. Si el tribunal avalua el projecte com a No Satisfactori, l'estudiant ha d'entregar un nou pla de recerca incorporant els canvis demanats pel tribunal en el plaç de 6 mesos, el qual és avaluat per la Comissió Acadèmica. Dues avaluacions no satisfactòries del Pla de Recerca comporten la desvinculació de l'estudiant del programa de doctorat.

En una fase prèvia al dipòsit, la Comissió Acadèmica del programa avalua la qualitat de la tesi realitzada pel doctorand en base als indicadors de qualitat establerts per la normativa interna: complir al menys un dels següents criteris: al menys una publicació en revista indexada JCR o SJR com a primer autor; al menys dos publicacions en congrés internacional considerat notable per la UPC com a primer autor [E11]; una patent que hagi passat per un procés de revisió per part de l'oficina corresponent. Si no hi ha prou indicadors de qualitat llavors es requereix d'un informe per part de dos experts externs al programa i de reconegut prestigi.

Cal esmentar finalment que el Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat disposa del procés PF.04 Supervisió, seguiment i avaluació del/de la doctorand/a, recentment avaluat de manera favorable per l'AQU, que garanteix la supervisió, seguiment i avaluació del/de la doctorand/a.

1.3 El programa recull les modificacions que s'han introduït en el títol.

No s'han fet canvis en la memòria verificada, però fruit d'un procés continu de millora, s'han anat incorporant canvis en el procediment, com una progressiva reducció de la documentació en paper o la introducció d'eines com l'esmentada Atenea PhD. Per altra banda, com a conseqüència del procés de Seguiment de l'any 2016-17, hi ha hagut algunes accions més concretes, reflectides en el document de pla de millora:

- 1044.M.1.2017 Manca d'informació pública a la web del programa de doctorat
- 1044.M.2.2017 Actualització de les dades que surten a la pàgina web del programa de doctorat
- 1044.M.3.2017 Actualitzar manual acollida doctorands de nova matrícula

Els quals estan detallats en l'evidència [E12].

1.4 L'aplicació de les diferents normatives es realitza de manera adequada i té un impacte positiu sobre els resultats dels programes de doctorat.

Aquest apartat es va avaluar a la fase transversal, durant la visita a l'Escola de Doctorat, duta a terme el 4/7/2018

ESTÀNDARD 4: ADEQUACIÓ DEL PROFESSORAT

El professorat és suficient i adequat, d'acord amb les característiques del programa de doctorat, l'àmbit científic i el nombre d'estudiants.

4.1 El professorat té una activitat de recerca acreditada.

La normativa acadèmica del programa exigeix que el professorat tingui experiència investigadora acreditada complint almenys un dels següents criteris: haver dirigit una tesi doctoral llegida en els últims 5 anys; tenir un tram de recerca viu (obtingut en els últims 7 anys); o ser investigador/a principal en un projecte de recerca competitiu (en els darrers 5 anys). El programa té 91 professors que compleixen aquests criteris i, d'aquests, 75 han dirigit al menys una tesi doctoral (82%), i 82 tenen un tram de recerca viu (90%). Dels 75 professors que han dirigit una tesi, 69 tenen un tram de recerca viu (81%), molt per sobre del percentatge exigint del 75% per a una valoració del subestàndar "assolit vers l'excel·lència".

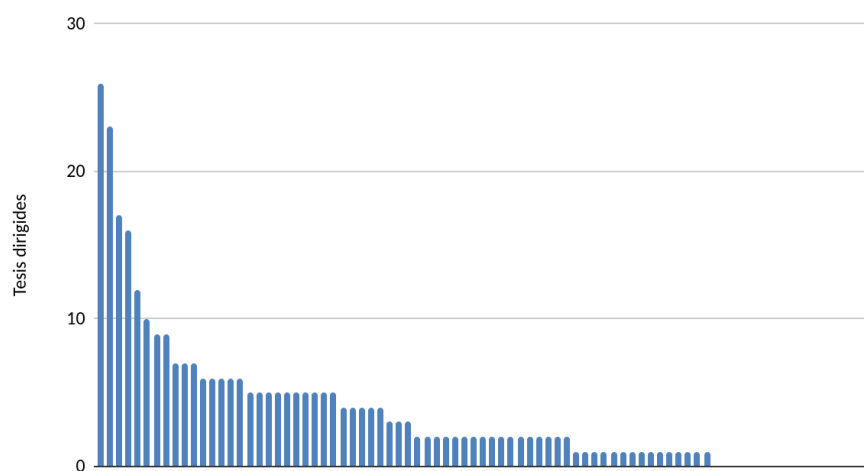
Tretze dels quinze grups de recerca del departament d'Enginyeria Electrònica de la UPC estan reconeguts per l'AGAUR com a grups de recerca consolidats o emergents.

DISEN-Distributed Sensor Networks	2017 SGR 1170
e-CAT-Circuits i Transductors Electronics	2017 SGR 1561
EPIC-Disseny de circuits analògics integrats i de convertidors de potència conmutats	2017 SGR 1464
GREP-Grup de Recerca en Electronica de Potencia	2017 SGR 16
GRUP ISI-Grup d'Instrumentacio, Sensors i Interficies	2017 SGR 523
GSS-Grup Sistemes Sensors	2017 SGR 203
HIPICS-Grupo de Circuitos y Sistemas Integrados de Altas Prestaciones	2017 SGR 307
IEB-Instrumentacio Electronica i Biomedica	2017 SGR 419
ISSET-Sensors Intel·ligents Integrats i Tecnologies per a la Salut	2017 SGR 1382
MCIA-Grup de Recerca Accionaments Elèctrics i Aplicacions Industrials	2017 SGR 967
MNT-Grup de Recerca en Micro i Nanotecnologies	2017 SGR 279
QINE-Disseny de Baix Consum, Test, Verificacio i Circuits Integrats de Seguretat	2017 SGR 309
RFEMC-Grup de Radiofrecuencia i Compatibilitat Electromagnetica en Xarxes de Comunicacions	-
SARTI-MAR-Sistemes d'Adquisicio Remota de dades i Tractament de la Informacio en el Medi Mari	2017 SGR 371
SEPIC-Sistemes Electronics de Potencia i de Control	-
TIEG-Terrassa Industrial Electronics Group	2017 SGR 353
Grup de recerca Electronic Systems Group (GSE)	-

UIB	
Grup de recerca Electronic Engineering Group (GEE) , UIB	-

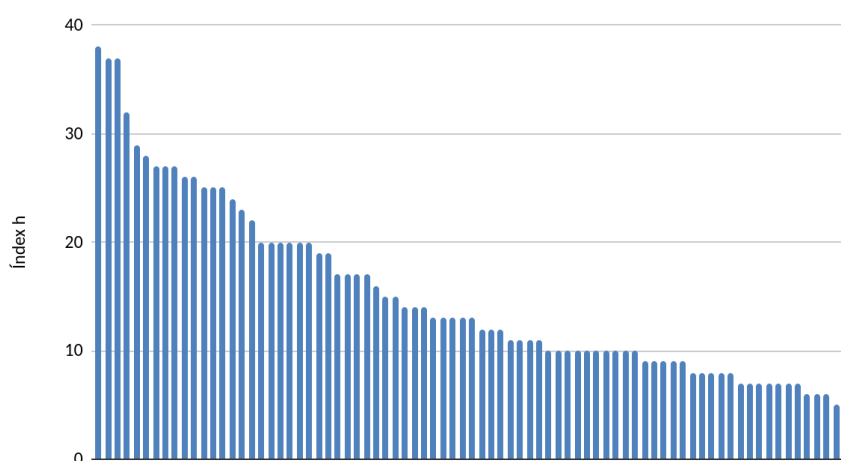
L'experiència del personal docent i investigador del programa s'acredita mitjançant les tres gràfiques següents: nombre total de tesis dirigides, Índex h i nombre de sexennis. Les dades s'han extret de Futur [E13] i Scopus, així com de la base de dades de personal de la UPC i UIB pel que fa al nombre de sexennis. En les gràfiques següents, l'eix horitzontal representa el nombre de professors, des de 1 a 93, ordenats cada cop segons el criteri propi de cada gràfica.

Tesis dirigides

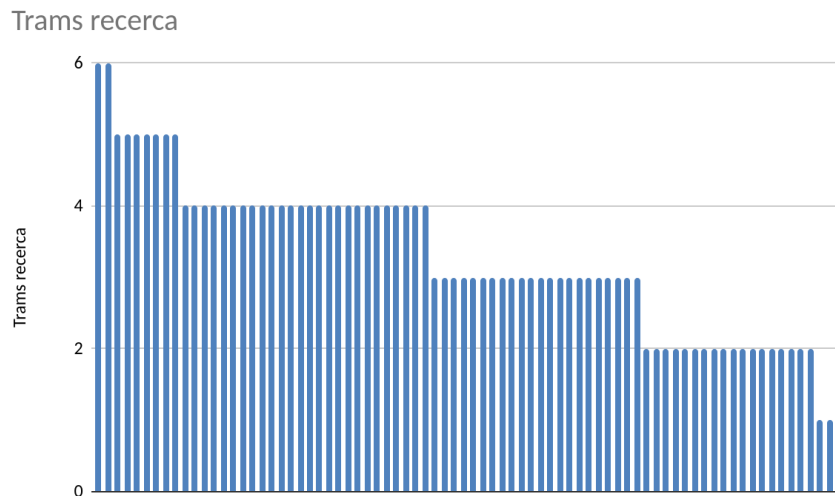


D'aquestes dades es pot mencionar que el promig de tesis dirigides és de 3,78 per professor del programa, i que la mediana és de 2 tesis (el 50% del professorat ha dirigit 2 tesis o més.)

Índex h



El promig d'índex h és de 15,1, mentres que el 50% del professorat té un índex h de 13 o superior.



Finalment, la gràfica de nombre de sexennis mostra que la gran majoria del professorat ha anat progressivament adquirint els trams de recerca cada sis anys. El 50% de professorat té 4 sexennis o més.

En el període 2016-2020, el Departament d'Enginyeria Electrònica de la UPC ha realitzat 623 publicacions en revista i 638 presentacions de treball en congrés i el professorat de la UIB 51 articles en revista i 42 articles en congressos, on gairebé la totalitat de la recerca ha estat participada per professorat del programa.

El professorat del programa lidera o participa en l'any 2021 en 90 projectes de recerca competitius, dels quals 15 d'àmbit europeu en col·laboració amb entitats d'altres països.

4.2 El professorat és suficient i té la dedicació adequada per desenvolupar les seves funcions.

El professorat del programa consta de 91 membres: 80 membres UPC i 11 membres UIB, dedicats en temps complet a tasques de docència i recerca. Els tres darrers cursos, 2017/18, 2018/19 i 2019/20 s'han llegit un total de 34 tesis UPC i 6 tesis UIB on hi han intervingut un total de 26 professors del programa. Cal tenir en compte que alguns professors van dirigir o co-dirigir més d'una tesi en aquest període i que moltes d'elles són co-dirigides amb doctors externs al professorat del programa. De les tesis llegides, 25 a la UPC van obtenir la menció Cum Laude, i 4 a la UIB (74% i 66% respectivament.)

Dels 91 professors, 7 són dones (un 7,8% del professorat), totes elles amb sexenni viu, de les quals 3 han dirigit tesis en els darrers tres cursos. De les 7 professores, 4 són Titulars d'Universitat i 3 Agregades. A més de les professores del programa, hi ha hagut una co-directora doctora externa al programa. En total, 4 tesis de 34, o un 11% de tesis en aquest període han tingut una directora o co-directora.

Considerant aquestes dades, el professorat del programa es considera suficient, tenint la capacitat fins i tot de poder dirigir més tesis en funció del nombre de candidats.

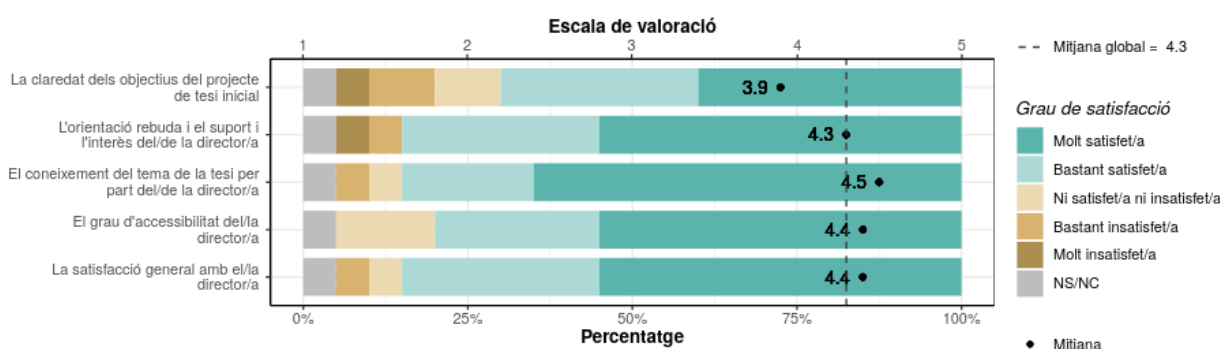
El grau de satisfacció dels doctorands envers el programa de doctorat i directors/es de tesi es considera molt satisfactori amb uns resultats propers a 4 en una escala entre 1 i 5, atenent als resultats disponibles d'aquest àmbit (enquesta UPC àrea TIC curs 2015/16 a 2019/20) [E14]:

Satisfacció de l'estudiantat de doctorat



Edició	Valoració	Enquestes	% Participació
2019/20	4.05	20	33.33%
2017/18	3.35	27	38.03%
2015/16	4.00	20	29.85%

A la darrera enquesta UPC del curs 2019/20 hi ha l'informe específic del programa de doctorat, d'on es poden destacar les respostes referents a la direcció de tesi, amb una valoració de 4.4 sobre 5 en quant a satisfacció general [E15]:



Per altra banda, les dades de l'enquesta al professorat disponible correspon al curs 2017/18 entre els directors de tesi, obtenint un 3,87 sobre 5 de satisfacció amb al programa [E16].

4.3 El programa de doctorat compta amb les accions adients per fomentar la direcció de tesis.

Aquest apartat es va avaluar a la fase transversal, durant la visita a l'Escola de Doctorat, duta a terme el 4/7/2018

4.4 El grau de participació de professorat estranger i doctors internacionals en les comissions de seguiment i tribunals de tesi és adequat a l'àmbit científic del programa.

El professorat del programa té una activitat de recerca amb un alt grau d'internacionalització, fruit de participacions en projectes internacionals de recerca i nombrosos contactes amb col·legues d'altres països.

Cal destacar que recentment un grup de professors del programa encapçalats per la professora Mireya Fernández Chimeno ha aconseguit un projecte Marie Skłodowska Curie MSCA-ITN, <https://eternity-project.eu/> on hi participen les universitats TU Eindhoven, University of Twente, KU Leuven i FCT Universidade Nova de Lisboa a més de la UPC, amb diverses empreses europees del sector d'equipament biomèdic.

De les 34 tesis llegides en els cursos entre 2017/18 i 2019/20 [E17], 2 tenen menció internacional, la qual cosa implica que aquests doctors han fet una estada fora d'Espanya en algun grup de recerca estranger per un període de més de 3 mesos, i que, al mateix temps, experts de diferents nacionalitats han actuat com membres de tribunal d'aquestes tesis. Apart d'aquestes mencions, cal destacar que un nombre significatiu de doctorands fan estades més curtes de 3 mesos en el marc de col·laboració dels projectes internacionals dels grups de recerca, encara que això no quedi reflectit explícitament en forma de menció al títol.

En els cursos 2017/18 al 2019/20 han intervingut 2 professors estrangers com a co-directors de tesi del programa.

Per altra banda, és usual que membres estrangers formin part del tribunal de tesi. En els cursos 2017/18 a 2019/20 hi ha hagut un total d'11 membres estrangers (en un 32% de les tesis presentades en aquest període), de les següents institucions:

- Jet Propulsion Laboratory (EEUU)
- Technische Universität Chemnitz (Alemanya)
- Aalto-yliopisto (Finlàndia)
- Technische Universiteit Eindhoven (Holanda)
- University of Colorado Boulder (EEUU)
- Centre national de la recherche scientifique (França)
- Synapticon GmbH (Alemanya)
- Institut National Polytechnique De Toulouse (França)
- Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) (Itàlia)
- Technische Universiteit Delft (Holanda)
- Oslo Metropolitan University - OsloMet (Noruega)

ESTÀNDARD 5: EFICÀCIA DELS SISTEMES DE SUPORT A L'APRENTATGE

Els recursos materials i serveis necessaris per al desenvolupament de les activitats previstes en el programa de doctorat i per a la formació del doctorand són suficients i adequats al nombre de doctorands i les característiques del programa.

5.1 Els recursos materials disponibles són adequats al nombre de doctorands i les característiques del programa de doctorat.

En el moment en que un estudiant de doctorat entra al programa, se li assigna una taula de treball, un ordinador i se li dóna accés a l'edifici del departament i als laboratoris del grup de recerca mitjançant la targeta de la universitat. Generalment, el grup de recerca proporciona l'ordinador i si no pogués assignar-li la taula dins del seu laboratori de recerca llavors és la secció departamental on portarà a terme la seva tesi qui li assigna la taula de treball dins d'un espai específicament designat per a doctorands.

En el cas de la UPC, hi ha diversos seus departamentals a Barcelona, Castelldefels, Terrassa i Vilanova i la Geltrú, mentre que per a la UIB els laboratoris d'electrònica es troben situats al campus de la Universitat als afores de Palma. A la seu departamental de Barcelona es compta amb un gran espai amb 30 llocs disponibles (taula de treball + ordinador) que acull els becaris de Campus Nord, que es complementa amb un altre espai al Campus Sud amb espai per cinc estudiants. Hi ha espais similars en les altres seus, especialment en les de Castelldefels (12), Terrassa (10) i Vilanova i la Geltrú (3). A la UIB es disposa d'un espai per nou estudiants de doctorat a l'edifici del Departament de Física.

A més d'aquests espais en seus departamentals, recentment s'ha habilitat un gran espai per a estudiants de doctorat a la Biblioteca de Campus Nord de la UPC, amb 78 llocs de treball

A més de les instal·lacions comunes a tota la universitat, el programa de doctorat en Enginyeria Electrònica compta a la seu de Campus Nord de la UPC, amb una aula de postgrau per a la realització de cursos, seminaris i conferències. Cal esmentar, a més, que tant la seu de el programa a Barcelona com la de Palma compten amb aules perfectament dotades d'equips de videoconferència que permeten la impartició de cursos i seminaris des de qualsevol de les dues seus amb participació en ambdós centres.

Els diferents grups de recerca compten amb un equipament modern adequat a la seva activitat investigadora, i els doctorands tenen accés a aquests recursos. L'equipament és finançat gràcies als projectes de recerca, tant públics com privats, aconseguits pels professors del programa de doctorat. La majoria de les tesis estan íntimament lligades a aquests projectes i per tant gaudeixen dels recursos captats. Els directors de tesi, en coordinació amb el personal tècnic de manteniment del laboratoris s'encarreguen de la necessària formació experimental dels estudiants de forma que puguin dur a terme satisfactòriament les tasques de laboratori que requereix la seva recerca. Atesa l'àmplia varietat de temàtiques de les tesis que s'elaboren al programa, i sovint amb un alt grau d'especificitat en els coneixements necessaris, aquesta és una manera de fer que resulta eficaç.

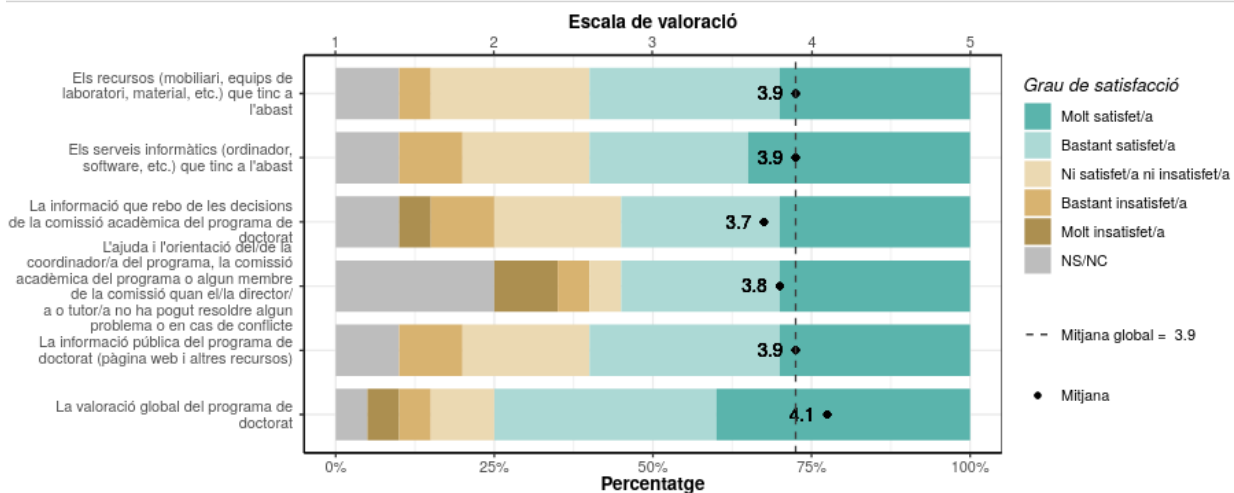
Aquests recursos obtinguts en projectes competitiu també permeten que l'estudiant de doctorat pugui assistir al llarg del desenvolupament de la seva tesi a congressos internacionals de reconegut prestigi en els que, a més a més de formar-se assistint a les presentacions dels més importants científics de l'àrea, presenta els seus desenvolupaments a la comunitat científica. La participació en conferències internacionals és una de les activitats formatives principals durant la realització de la tesi doctoral.

En quant als recursos informàtics, als estudiants se'ls hi procura un usuari i clau per a la xarxa UPC o UIB des de la qual tenen accés a tota la distribució de software amb llicència de cada universitat, i també a software específic dels grups de recerca. Cada grup de recerca té els eus propis recursos de computació i gestió de software especialitzat per a les diferents tasques.

Així mateix, les biblioteques de la UPC (<http://biblioteca.upc.edu/>) i UIB (<https://biblioteca.uib.cat/>) posen a l'abast de tota la comunitat acadèmica les més importants bases de dades i fons documentals relacionats amb els àmbits tecnològics, apart de la valuosa, àmplia i actualitzada oferta bibliogràfica que es pot consultar en les seves biblioteques. La major part de la documentació, principalment la més recent, és accessible remotament via internet, el que facilita la recerca d'informació a mesura que es necessita. A més a més, la biblioteca permet accedir a través de [UPCommons](#) a totes les tesis, projectes fi de carrera, tesis de grau i màster desenvolupades a la UPC. Tanmateix, al Portal de la Producció Científica dels Investigadors de la UPC [E13] s'hi pot trobar tota la producció científica dels diferents actors implicats en el programa de doctorat.

A través de les respostes rebudes en l'enquesta realitzada pel GPAQ de la UPC a tots els doctorands del programa d'Enginyeria Electrònica el curs 2019/20, es recull l'opinió dels doctorands sobre el seu grau de satisfacció en les diferents vessants de la seva activitat de recerca. En concret, es va preguntar sobre si els recursos materials (mobiliari, equips de laboratori, material, etc.) que els doctorands tenen al seu abast són adequats i la valoració mitjana de les seves respostes va ser 3,9 sobre 5. També se'ls va preguntar sobre si els serveis informàtics (ordinadors i programari) que estan al seu abast són adequats i la valoració mitjana va ser també de 3.9 sobre 5. [E15]

Resultats a l'enquesta de doctorat 2019-20



El Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat de la UPC disposa del procés PS.01 Recursos materials i serveis, recentment avaluat de manera favorable per AQU, que garanteix l'adequada gestió dels recursos materials i facilita la seva millora.

5.2 Els serveis a l'abast dels doctorands suporten adequadament el procés d'aprenentatge i faciliten la incorporació al mercat laboral.

Aquest apartat es va avaluar a la fase transversal, durant la visita a l'Escola de Doctorat, duta a terme el 4/7/2018

ESTÀNDARD 6: QUALITAT DELS RESULTATS

Les tesis doctorals, les activitats formatives i l'avaluació són coherents amb el perfil de formació. Els resultats quantitatius dels indicadors acadèmics i d'inserció laboral són adequats.

6.1 Els resultats d'aprenentatge assolits es corresponen amb els objectius formatius pretesos i amb el nivell establert al [Marc català de qualificacions per a l'educació superior \(MCQES\)](#) per als programes de doctorat.

La formació acadèmica dels doctorands es realitza seguint els criteris especificats en el document [Marc català de qualificacions per a l'educació superior \(MCQES\)](#), que es poden resumir com:

- **Coneixements:** Demostrar comprensió d'un conjunt important de coneixements que són a l'avantguarda. Demostrar una comprensió detallada d'un camp d'estudi, identificant les fronteres del coneixement i la capacitat d'ampliar-les.
- **Habilitats:** Posseir una perspectiva crítica del camp científic o professional, pensar críticament, avaluar els coneixements i les idees existents, dur a terme una investigació sistemàtica i reflexionar sobre la teoria i la pràctica per generar coneixement original. Ser capaç de generar coneixements i interpretacions originals per fer contribucions rellevants. Identificar i analitzar problemes complexos, i contribuir a resoldre'ls de manera tàctica, estratègica i creativa. Posseir la capacitat de concebre, dissenyar, aplicar i adaptar un procés de recerca/desenvolupament de rellevància amb integritat acadèmica. Ser capaç de participar en debats científics en l'àrea de coneixement concreta i de difondre els resultats de la recerca a tot tipus de públics. Saber utilitzar informació de fonts de documentació especialitzades i singulars.
- **Competències:** Concebre, dissenyar, aplicar i adaptar un procés important de recerca/desenvolupament amb integritat acadèmica. Demostrar les habilitats i les qualitats necessàries per continuar fent avenços en la primera línia de l'àrea d'especialitat de manera autodirigida i autònoma. Ser capaç de promoure, en contextos acadèmics i professionals, el progrés tecnològic, cultural o social de la societat del coneixement. Ser capaç de treballar en un equip de recerca amb iguals. Ser capaç de desenvolupar el treball acadèmic i de recerca amb responsabilitat social, honestat intel·lectual i integritat científica. Treballar amb especialistes i no especialistes, supervisors i clients. Assumir responsabilitats pel que fa als resultats de l'estudi o el treball propis o d'altres persones, i al desenvolupament professional de persones i grups.

Tots aquests coneixements, habilitats i competències s'adquireixen al llarg del programa amb les activitats pròpies detallades en l'estàndard 1.2: presentació i defensa del Pla de Recerca, publicacions científiques en revistes i congressos, cursos de formació transversal i específica i participació en projectes de recerca gestionat pel director/s de tesi dins del grup de recerca.

Com a documentació objectiva de l'assoliment dels objectius estipulats es presenten com a evidència els documents de Pla de Recerca presentats des del l'any acadèmic 2017-18 [E19], així com els Documents d'Activitat del Doctorand (DAD) al finalitzar el programa de les tesis llegides a partir de l'any 2018. També hi ha un document de resum amb les principals dades extretes del DAD.

La presentació del Pla de Recerca abans de finalitzar el primer any de tesi [E19] és un exercici fonamental per a adquirir un coneixement i una perspectiva crítica del camp de recerca plantejat juntament amb el director o directora. El tribunal avalua el pla de recerca d'acord amb

els criteris establerts [E20]: objectius, estat de l'art, descripció de tasques, pla de treball i presentació.

Durant la tesi, a cada avaluació anual es té en compte el progrés en quant a publicacions i cursos de formació segons els criteris especificats en la normativa interna [E10] i ja detallats en el subestàndard 1.2 d'aquest document. El gruix de competències i habilitats es relacionen amb la publicació de resultats científics. A l'evidència [E21] es detallen el conjunt de DAD al final del doctorat de tesis presentades des del curs 2017-18. Un document de resum [E22] permet veure que un 89% i un 97% respectivament de les tesis tenen publicacions en congressos (normalment, internacionals) i revistes indexades. El promig de publicacions en congressos és de 6 publicacions per tesi. El promig de publicacions en revista és de 3.4 per tesi. Per altra banda, un 54% de les tesis estan relacionades amb projectes de recerca competitius. Es veu com l'àrea d'Electrònica de Potència és la que habitualment no inclou els doctorands en projectes competitius, i això s'interpreta degut a que el gruix de finançament per a aquests grups es produeix en major grau per altres vies.

6.2 El nombre de tesis doctorals defensades, la seva durada i els resultats científics que se'n deriven són adequats i coherents amb el perfil formatiu pretès.

Dades obtingudes del Quadre de Comandament de l'Escola de Doctorat [E23].

En el període 2017-2020 s'han defensat 37 tesis doctorals (4 en el que portem de curs 2020/21, 9 en el curs 2019/20, 16 en el curs 2018/19, i 8 en el curs 2017/18). La totalitat de les tesis defensades han estat a temps complet, cap a temps parcial. D'elles, 4 tesis realitzades per dones (10.8%), en línia amb el perfil d'ingrés per gènere.

La durada mitjana de la realització de les tesis està lleugerament per sobre de 4 anys (4,1 anys per al curs 2018/19 i 4,4 el 2019/20, mentres que per al curs 2017/18 no hi ha dades fiables ja que s'inclouen els casos de canvi de pla d'estudis i això falseja les dades). Aquesta dada està en relació en primer lloc a la dificultat inherent al camp de coneixement per a aconseguir els resultats i publicacions exigits pel programa. També està en relació a la duració usual de beques (ja sigui FPI, o d'organismes similars, CONACYT de Mèxic, etc.) que sol ser de 4 anys, o 3 prorrogables. Cal mencionar que la durada de realització és en general lleugerament inferior per les dones, encara que el petit nombre de tesis femenines pot fer esbiaixar l'estadística.

El percentatge d'abandonament del programa per part d'estudiants matriculats està per sota del 10% (6,8% el curs 2017/18, 7% el 2018/19 i 14,6% el 2019/20, potser per efecte de la pandèmia). Aquesta taxa està en línia a la taxa de l'Àrea TIC, d'un 9%. La taxa d'abandonament femení és molt baixa, però un altre cop el baix nombre de la mostra no permet fer una interpretació significativa.

De les 34 tesis llegides els tres darrers cursos, 27 van obtenir cum laude (79%), que està en línia amb el percentatge de tota l'àrea TIC (70%-75% depenent del curs).

El percentatge de tesis llegides amb menció internacional no és gaire elevat (16%), essent d'una sola menció el període 2017/18, d'una durant el 2019/20. Aquest punt, creiem encara que s'ha de potenciar de cara al futur malgrat la dificultat en trobar finançament adequat per a estades llargues. Tanmateix, si és té en compte el percentatge d'estudiants que ha fet alguna mena d'estada, nacional o internacional, el percentatge puja fins al 28%, valorant-se molt positivament aquest fet.

La producció científica associada a la realització de tesis és de 223 articles en els anys naturals 2019 i 2020 (dades UPC). Comptant que en aquest període hi ha 60 estudiants matriculats, hi ha un promig de 1,85 publicacions per doctorand i any, que es considera un nombre adequat per al programa. La producció científica de les tesis llegides en el curs 2019/20 va ser de 98 resultats en 9 tesis (36 articles en revistes, 44 congressos), en el curs

2018/19 va ser de 111 resultats en 16 tesis (38 articles en revista) i en el curs 2017/18 van ser de 50 resultats en 8 tesis (17 articles en revista). Durant aquest període també cal esmentar la generació de 4 patents.

La UPC convoca cada any els Premis Extraordinaris de Doctorat que premien tesis en diferents àmbits. El nostre programa competeix en l'àrea TIC. Cal dir que des de la convocatòria 2019/20 en cada convocatòria no es tenen en compte totes les tesis sinó només una selecció que realitza la CAPD d'entre les que han obtingut Excel·lent Cum Laude, fins a un nombre que depèn del número de tesis dipositades (4 en la darrera convocatòria). Amb aquestes limitacions, hi ha hagut 4 tesis del programa premiades en les tres últimes edicions.

Per acabar, volem remarcar que el Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat disposa de processos, recentment avaluats de manera favorable per AQU, que faciliten la recollida i l'anàlisi dels resultats, facilitant la millora continua del programa.

6.3 Els doctorands, les doctorandes, les persones titulades i el professorat estan satisfets amb la formació que proporciona el programa de doctorat i amb els seus resultats.

Segons els resultats de les enquestes biennals que es mostren al web de SGIQ de l'escola de Doctorat de la UPC, la satisfacció global dels estudiants de l'àmbit TIC és alta amb un valor que es mou entre 3,53 i 3,89 en les 3 edicions de l'enquesta. Les enquestes disponibles al "Portal de Dades i Indicadors" de la UPC [E24] ens mostren que la satisfacció dels estudiants del nostre programa (només disponibles de manera segregada pel curs 2019-20) és similar a la de tot l'àmbit TIC.

Els valors més baixos es donen en les activitats formatives transversals i en la informació rebuda sobre el món laboral. L'Escola de Doctorat de la UPC ha endegat algunes accions per tal de millorar sobre tot l'aspecte d'activitats formatives [E25].

L'enquesta als directors de tesi disponible per al curs 2017/18 per a tota l'àrea TIC [E26] mostra un grau de satisfacció elevat en quant a aspectes generals del programa, destacant l'accés a recursos bibliogràfics i la integració dels doctorands en els grups de recerca. També cal destacar la valoració negativa en quant a tres aspectes en particular: disponibilitat de beques, ajuts per mobilitat, i manca de programes específics d'orientació professional. Altres aspectes estan per sota de la mitjana estan relacionats amb la informació i l'orientació al respecte de normatives i procediments acadèmics. Dels dos primers aspectes negatius (beques i ajuts per mobilitat) s'escapen de l'àmbit d'actuació del programa, però dels altres és possible realitzar algunes accions de millora.

Cal destacar un cop més que el Sistema de Garantia Interna de Qualitat de l'Escola de Doctorat disposa de processos, recentment avaluats de manera favorable per AQU, que faciliten la recollida i l'anàlisi de la satisfacció dels grups d'interès, facilitant la millora continua del programa.

6.4 Els valors dels indicadors d'inserció laboral són adequats per a les característiques del programa doctorat.

A partir de les dades aportades pels doctors egressats, així com pels directors de tesi, podem afirmar que tots els alumnes que han obtingut el títol de doctor dels quals hem pogut recopilar dades, troben feina en un màxim de 3 mesos després de finalitzar la tesi. En tenir prop d'un 50% d'estudiants de fora d'Espanya, i en particular quasi el 40% de fora d'Europa, és difícil tenir dades de tots els doctorands.

Com a exemple, mostrem les activitats professionals que desenvolupen els doctors egressats amb tesis lligides entre novembre de 2017 i març de 2021 [E22]. En total són 37 doctors, dels quals:

- 18 estan contractats en centres públics de recerca o universitats: 7 a la UPC; 1 a Europa (Sorbonne Université); 7 a institucions d'Amèrica del Sud (U. Santo Tomás (Colòmbia), Armada de Colombia, Universidad del Azuay (Ecuador), Universidad Industrial de Santander (Colòmbia), Instituto Tecnológico de Puebla (Mèxic), Universidad Politécnica Salesiana (Perú), Universidad Técnica Federico Santa María (Chile))
- 14 estan contractats en empreses a Catalunya o a fora: Geidco (Xina), Siemens Gamesa (Madrid), Regner (Girona), Valeo (Jaén), Intel (Mèxic), NDT Global (Barcelona), Infineon (Austria), RheoDX (Barcelona), Picnic Technologies (Holanda), BonArea (Lleida), MapSi Photonics (Barcelona), Escribano Mechanical & Engineering (Madrid), Eurecat (Mataró).
- 5 no es dediquen a la recerca o no han pogut ser localitzats.

Les dades mostrades al “Quadre d'Indicadors de l'Escola de Doctorat” [\[E23\]](#) mostren de nou, pel que fa a la inserció laboral, el valor agregat per tot l'àmbit TIC. En aquest cas les enquestes les fa AQU triennalment des de 2014. Es mostren els resultats de les enquestes en la següent figura:

Satisfacció estudis	Satisfacció feina	Taxa d'ocupació	Taxa d'adequació	Si repetiria el doctorat	Taxa de contracte fix
5,55	5,71	96,6%	62,0%	83,2%	61,4%

Edició	Àmbit	Enquestes	% Participació	Satisf. Estudis	Satisf. Feina	Taxa Ocupació	Taxa Adequació	Si repetiria estudis	Taxa Contracte Fix
2020	Enginyeria de les TIC	61	31,77%	5,51	5,86	96,7%	68,9%	70,5%	53,3%
2017	Enginyeria de les TIC	41	41,00%	5,32	5,79	97,6%	65,9%	87,8%	65,9%
2014	Enginyeria de les TIC	66	70,21%	5,56	5,52	95,5%	72,7%	86,4%	60,6%
2008	Enginyeria de les TIC	ND	ND	5,83	5,72	97,5%	30,0%	92,5%	70,0%
Total		168	43,52%	5,55	5,71	96,6%	62,0%	83,2%	61,4%

Pot observar-se que la mitjana tant de la “Satisfacció amb els estudis” com “Satisfacció amb la feina” pren valors lleugerament superiors a 5,5 (els valors són sobre un màxim de 7). Pel que fa a la taxa d'ocupació, es manté per sobre del 95% que vol dir ocupació plena. Com a punt menys positiu pot observar-se com la “Taxa de contracte fix” ha caigut gairebé en 20 punts durant els darrers 6 anys. Aquest fet va estretament lligat a la manca de relleu en les plantilles universitàries, ja que anteriorment una contractació fixa a una universitat era una opció mentre que actualment només és possible per un període curt.

Pel que fa a l'any 2020, pot trobar-se una enquesta únicament del nostre programa al “Portal de Dades i Indicadors” de la UPC [\[E23\]](#). Pot destacar-se que l'Índex de Qualitat Ocupacional (IQO, que posiciona, en una escala de 0 a 100, la qualitat de la ocupació segons les condicions en: la tipologia i duració del contracte, la retribució econòmica, l'adequació de la titulació amb els estudis i la satisfacció general al lloc de treball) té un valor de 74,6 [\[E27\]](#).

3. Pla de Millora

Fruit de l'anàlisi i reflexió del desenvolupament del programa de doctorat, cal proposar un Pla de Millora.

Relació de propostes de millora

A conseqüència del seguiment realitzat l'any 2017, hi ha hagut tres accions desenvolupades [E12]:

- 1044.M.1.2017: Descriure el procediment d'assignació de tutor/director de tesi [E30] i els recursos d'aprenentatge disponibles per als doctorands [E29] i fer-los públics a la web del programa.
- 1044.M.2.2017: Actualitzar les dades que apareixen a la web del programa de doctorat (Dades generals [E28] i llistat de professors [E3])
- 1044.M.3.2017: Actualitzar tota la informació que surt en el manual d'acollida de nous doctorands [E31].

Com a conseqüència del procés d'anàlisi i reflexió en l'elaboració d'aquest informe d'acreditació, s'han identificat cinc millores i proposat accions, introduïdes en l'aplicatiu SAT del GPAQ a la UPC i detallades en l'evidència [E32]:

- DOC000001401.M.5.2021 Reunió informativa anual per a tots els doctorands.
- DOC000001401.M.6.2021 Creació de comissió de resolució de conflictes.
- DOC000001401.M.7.2021 Facilitar i estimular la participació del col·lectiu de doctorands en el programa.
- DOC000001401.M.8.2021 Facilitar la relació de doctorands amb l'entorn empresarial.
- DOC000001401.M.9.2021 Enquesta interna d'igualtat de gènere i benestar emocional.

Valoració global del Pla de Millora

Hi ha hagut una millora substancial en la quantitat i qualitat de la informació per als doctorands que hi ha disponible en la pàgina web, en part a conseqüència del resultat de l'informe de seguiment realitzat l'any 2017. Aquest és, de fet, un procés continu en què la informació es va actualitzant a mesura que es detecta una mancança en base a comentaris rebuts. La majoria d'aquests petits canvis no es reflecteixen necessàriament en l'aplicatiu SAT.

En quant a les properes línies d'actuació i millora del programa detallades en l'evidència [E32], es refereixen a 3 línies: millora de la comunicació de procediment i normatives cap els doctorands i directors (DOC000001401.M.5.2021); millora de la gestió de possibles conflictes i aspectes d'igualtat i benestar emocional (DOC000001401.M.6.2021, DOC000001401.M.7.2021, DOC000001401.M.9.2021); millora de l'orientació professional (DOC000001401.M.8.2021).

Tenim constància per part dels doctorands de la impressió de que no coneixen adequadament la normativa i els procediments d'avaluació que se'ls exigeix. Els tutors i directors de tesi, que haurien de guiar-los, tampoc ho fan de la manera més eficient. Això en part és degut a la gran quantitat d'informació pública disponible, que fa que pugui ser difícil localitzar la informació més rellevant en cada moment. En aquests moments no hi ha una orientació de les normatives i procediments més enllà del document d'acollida, i els doctorands han d'orientar-se per ells mateixos en base als anuncis puntuals dels diferents actes d'avaluació al llarg de la tesi. Per això es proposa una reunió anual de caràcter obligatori per als nous doctorands i optatiu per la resta i directors o tutors, per tal de donar una informació coherent i respondre possibles preguntes i dubtes.

Un altre aspecte que es vol millorar és el relatiu a la igualtat de gènere i benestar emocional. L'eficiència d'un/a estudiant de doctorat depèn en gran mesura de factors relacionats amb el seu benestar i equilibri emocional, en un període de la seva carrera en què està sotmès a molta pressió i incertesa: un tema de recerca és per definició de resultats incerts, però hi ha a més uns plaços molt curts en quant a permanència i amb factors externs tals com acceptació de publicacions o finançament extern que no sempre estan sota control. A més, en el cas de les doctorandes es troben en un ambient majoritàriament masculí, tant en la resta de doctorands com de directors i de comissió acadèmica. Aquest desequilibri té el risc d'afavorir situacions d'abús que haurien de ser detectats i corregits en la major brevetat. Aquests dos aspectes: igualtat de gènere i benestar emocional no formen part de les enquestes a doctorands que envia la GPAQ. En aquest apartat es proposen diverses accions: una enquesta anònima, al col·lectiu de doctorands sobre igualtat de gènere i benestar emocional; millorar la representació dels doctorands i la comunicació d'aquests amb la comissió acadèmica; i afavorir la relació entre doctorands, moltes vegades dispersos per raons de temàtica i de seus territorials amb una jornada anual d'assistència obligatòria per a tots els doctorands.

També relacionat amb el benestar emocional, actualment en cas de conflicte entre doctorand/a i director/a el procediment de resolució és informal i ad-hoc, iniciant-se normalment amb un email al coordinador o algun membre de la comissió acadèmica, tal com s'indica en l'apartat de Queixes a la [plana web](#). Això pot ser problemàtic en cas de temes sensibles, com poden ser els d'igualtat de gènere o salut mental. La realitat és que aquest tipus de casos no han arribat mai i en part podria ser per la no existència d'un tractament adequat, començant per un canal de comunicació específic. Es proposa la creació del delegat o delegada dels doctorands i una comissió paritària de resolució de conflictes, entre ells de gènere, que tracti possibles casos conflictius.

Finalment, en la darrera enquesta als directors de tesi de tota l'àrea TIC, un dels aspectes pitjor valorats és el de l'orientació professional. El Patronat del Departament d'Enginyeria Electrònica ofereix l'oportunitat de millorar l'aspecte de relacionar el col·lectiu de doctorands amb l'entorn empresarial representat pel Patronat. Per això es proposa una jornada anual on hi pugui haver una interacció entre els doctorands i empreses del Patronat.

4. Evidències

En aquest apartat cal introduir les evidències que suporten l'informe d'acreditació. Aquestes evidències han d'estar disponibles i accessibles per als membres del Comitè d'Avaluació Externa (CAE).

Nom de l'evidència	Localització (URL)
E1 CONVENI UPC-UIB DE PROGRAMA INTERUNIVERSITARI DE DOCTORAT EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/general-information/general-documentation/710-pd-eng-electronica-upc-uib-ruct-5600765-doct-2020-0991_signat-02-10-20.pdf
E2 INFORME VERIFICA DEL PROGRAMA	https://wwwdoctorat.webs.upc.edu/pd/prog-data/enginyeria-electronica/memoria-verificacio_pd_enginyeria-electronica.pdf
E3 LLISTA ACTUALITZADA DE PROFESSORS I GRUPS DE RECERCA DEL PROGRAMA	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/research
E4 EINA BIPower ESCOLA DE DOCTORAT UPC (ESTUDIANTAT TOTAL MATRICULAT)	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojZWUxOTFkMWYtMTgwMy00Y2ViLTlhZTctY2Q0MjdjZDg0ZDNiIiwidCI6Ijc4ZmMzMzMGFhLTlmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlvOTM0OSIsImMiOiI9
E5 EINA BIPower ESCOLA DE DOCTORAT UPC (ESTUDIANTAT DE NOU INGRÉS)	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojZWUxOTFkMWYtMTgwMy00Y2ViLTlhZTctY2Q0MjdjZDg0ZDNiIiwidCI6Ijc4ZmMzMzMGFhLTlmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlvOTM0OSIsImMiOiI9
E6 EINA BIPower ESCOLA DE DOCTORAT UPC (ESTUDIANT PER NACIONALITAT)	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojZWUxOTFkMWYtMTgwMy00Y2ViLTlhZTctY2Q0MjdjZDg0ZDNiIiwidCI6Ijc4ZmMzMzMGFhLTlmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlvOTM0OSIsImMiOiI9
E7 EINA BIPower ESCOLA DE DOCTORAT UPC (% ESTUDIANTAT AMB BECA)	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojZWUxOTFkMWYtMTgwMy00Y2ViLTlhZTctY2Q0MjdjZDg0ZDNiIiwidCI6Ijc4ZmMzMzMGFhLTlmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlvOTM0OSIsImMiOiI9
E8 PATRONAT DEL DEPARTAMENT D'ENGINYERIA ELECTRÒNICA	https://patronat.eel.upc.edu/ca
E9 ATENEA PhD	https://serveistic.upc.edu/ca/atenea-phd
E10 NORMATIVA DEL PROGRAMA DE DOCTORAT	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/academic-information/academic-regulations-1
E11 LLISTA DE CONGRESSOS NOTABLES DE LA UPC	https://drac.upc.edu/info/ca/normatives-i-formularis/revistes-i-congressos-notables-upc/criteris-per-a-la-solb7licitud-de-congressos-notables-lli-stat-de-congressos-notables
E12 PLA DE MILLORA IMPLEMENTAT DESPRÉS DE L'INFORME DE SEGUIMENT	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/general-information/acreditacio_2021/pla_de_millora_2017.pdf
E13 RECERCA DEPARTAMENT EEL: FUTUR	https://futur.upc.edu/EEL
E14 ENQUESTA A DOCTORANDS ÀREA TIC (UPC)	https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/doctorat/enquesta-a-lestudiantat-de-doctorat/2019-20/enginyeria-de-les-tic.pdf
E15 ENQUESTA A DOCTORANDS PROGRAMA EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA	https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/doctorat/enquesta-a-lestudiantat-de-doctorat/2019-20/informes-per-programa/doctorat-en-enginyeria-electronica-doc000001401.pdf
E16 EINA BIPower ESCOLA DE DOCTORAT UPC (ENQUESTA SATISFACCIÓ DIRECTORS DE TESI)	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojZWUxOTFkMWYtMTgwMy00Y2ViLTlhZTctY2Q0MjdjZDg0ZDNiIiwidCI6Ijc4ZmMzMzMGFhLTlmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlvOTM0OSIsImMiOiI9

	liwidCI6ljc4ZmMzMzMGFhLThmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlyOTM0OSIsImMiOjI9
E17 LLISTA DE TESIS LLEGIDES PER ANY	https://genwebv4.upc.edu/doctorat/ca/tesi/llistats-de-tesis/tesis-defensades-per-any
E18 ENQUESTA A DIRECTORS DE TESI DOCTORAL CURS 2017/18	https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/doct orat/enquesta-a-directors-de-tesis-doctorals/2017-18/tic.xlsx
E19 DOCUMENTS I AVALUACIONS DE PLA DE RECERCA DES DELS CURSOS 2017-8, 2018-19 I 2019-20	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/genera l-information/acreditacio_2021/plans_recerca
E20 CRITERIS PER A L' AVALUACIÓ DEL PLA DE RECERCA	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/acade mic-information/research-plan/Criteris_avaluacio_pr oposta_tesi_2013_EN.pdf
E21 DAD FINALS DE LES TESIS PRESENTADES DES DEL CURS 2017-18	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/genera l-information/acreditacio_2021/dad-tesis-llegides-de s-de-2017.zip
E22 RESUM DE LES DADES I RESULTATS DE LES TESIS LLEGIDES DES DEL CURS 2017-18	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/genera l-information/acreditacio_2021/tesis-llegides_2018-2020.xlsx
E23 EINA BIPower DE L' ESCOLA DE DOCTORAT UPC (APARTATS "TESIS LLEGIDES", "TESIS PER MENCIO INT., DOC. IND. I QUALIFICACIONS", "DIRECTORS/ES I CODIRECTORS/ES DE TESIS LLEGIDES", "ESTUDIANTAT TOTAL SEGONS DEDICACIÓ", "TAXA D'ABANDONAMENT", "INDICADORS DE SATISFACCIÓ DOCTORANDS")	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojZWUxOTFk MWYtMTgwMy00Y2VlLThlZTctY2Q0MjdiZDg0ZDNI liwidCI6ljc4ZmMzMzMGFhLThmMjEtNGE3ZC05ZjFhLWEzOTkzZTlyOTM0OSIsImMiOjI9
E24 ENQUESTES DE SATISFACCIÓ A DOCTORANDS	https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/doct orat/copy_of_enquestes-als-doctorands
E25 PLA DE FORMACIÓ TRANSVERSAL DE L' ESCOLA DE DOCTORAT DE LA UPC	https://doctorat.upc.edu/ca/doctorands/formacio-tra nsversal
E26 ENQUESTES DE SATISFACCIÓ ALS DIRECTORS/ES DE TESI. CURS 2017-18, ÀREA TIC.	https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/doct orat/enquesta-a-directors-de-tesis-doctorals/2017-18/tic.xlsx
E27 ENQUESTES DE SATISFACCIÓ A DOCTORS EGRESSATS	https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/inse rcio-laboral/enquestes-a-doctors/fitxers/edicio-il-202 0/doct orat_en_enginveria_electronica.pdf
E28 XIFRES GENERALS DEL PROGRAMA	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/genera l-information/program-facts-and-figures
E29 RECURSOS D' APRENENTATGE	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/genera l-information/learning-resources
E30 ASSIGNACIÓ DE TUTOR	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/admis sion/quick-start-guide (Step 3)
E31 MANUAL D'ACOLLIDA DE NOUS DOCTORANDS	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/genera l-information/acreditacio_2021/acollida_doctorands _eng_2021_05.pdf/@@download/file/acollida_doct orands_ENG_2021_05.pdf
E32 PLA DE MILLORA RESULTAT DEL PROCÉS DE REFLEXIÓ EN L' ELABORACIÓ D' AQUEST INFORME	https://electronicengineering.phd.upc.edu/en/genera l-information/acreditacio_2021/pla_de_millora_2021 .pdf