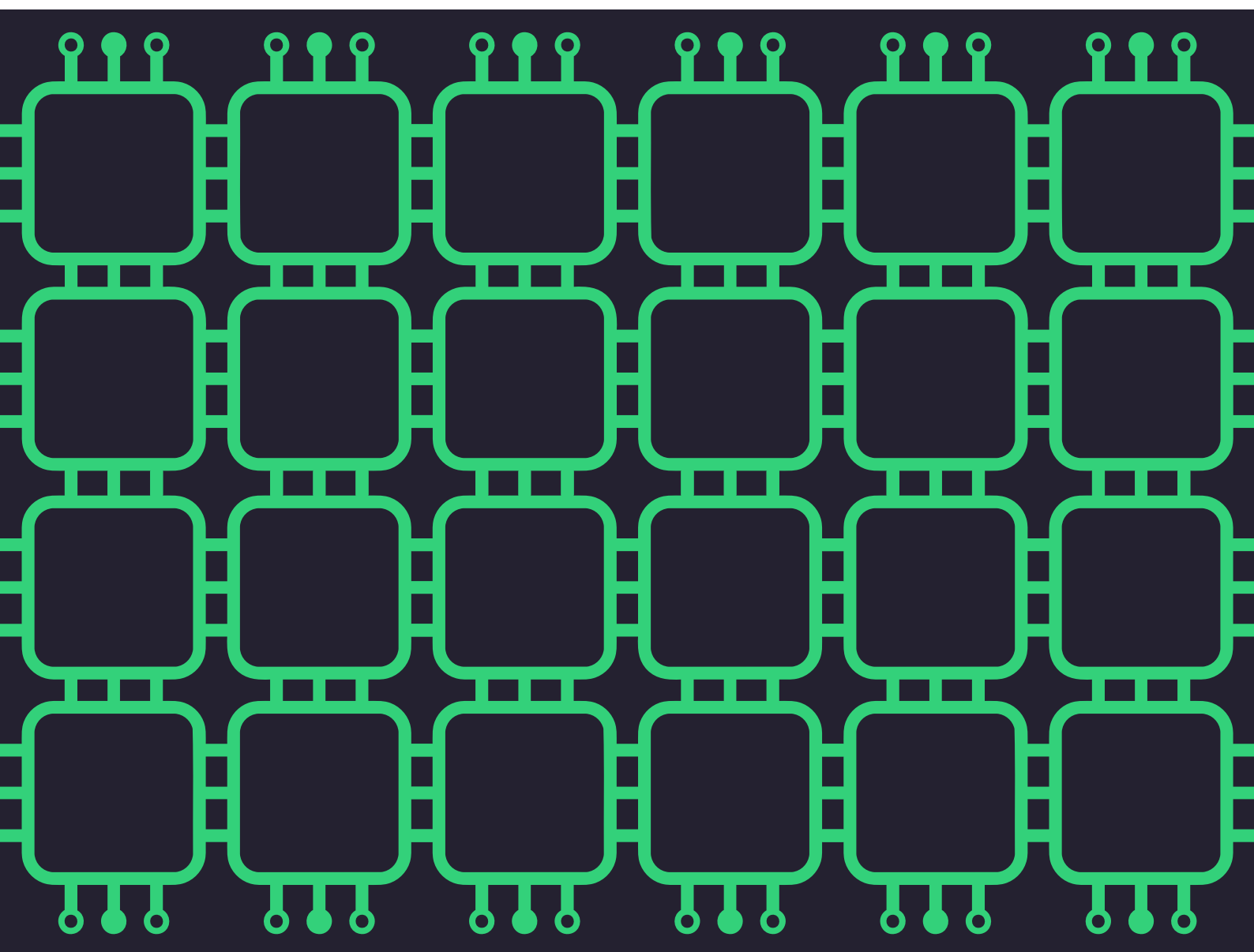


El sector dels semiconductors en els estudis d'FP



ESTUDI ELABORAT PER:



Autoria: Fundació BCN Formació Professional

Coordinació: Gerència d'Àrea de Promoció Econòmica, Turisme, Relacions Internacionals i Esports. Ajuntament de Barcelona.

Disseny gràfic i maquetació: Aquells nois tan simpàtics, SL.

Impressió: Printmakers.

Barcelona, juliol de 2026.

Totes les imatges estan protegides per drets d'autor.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	6
1.1. Estructura de l'estudi	7
1.2. Ens impulsors i socis (partners) col·laboradors	8
1.3. Metodologia de recerca i fonts d'informació	9
2. CONTEXTUALITZACIÓ I DIMENSIONAMENT DEL SECTOR	10
2.1. Definició i evolució del sector dels semiconductors	10
2.2. La cadena de valor dels semiconductors	12
2.3. Canvi geopolític en la indústria dels semiconductors i pes econòmic de la indústria	15
2.4. Marc estratègic	19
2.4.1. Principals economies globals	19
2.4.2. Unió Europea	20
2.4.3. Espanya	22
2.4.4. Catalunya	24
2.5. Transformació del sector i tendències	25
2.6. Principals fortaleses i reptes del sector dels semiconductors a escala nacional	28
2.7. Perfils professionals i competències més rellevants	31
2.7.1. Enginyeria de disseny i desenvolupament	32
2.7.2. Enginyeria de programari	33
2.7.3. Enginyeria de processos	34
2.7.4. Enginyeria de proves	35
2.7.5. Enginyeria d'aplicacions	35
2.7.6. Especialista en dades i intel·ligència artificial	36
2.7.7. Especialista en ciberseguretat	37
2.7.8. Tècnic/a de manteniment	38
2.7.9. Tècnic/a de processament de semiconductors	39
2.8. Experiències de bones pràctiques a Europa en l'impuls del sector dels semiconductors	40
2.9. Resum del context del sector	43
3. CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTIVITAT ECONÒMICA I EL MERCAT DE TREBALL	45
3.1. Contextualització de l'anàlisi del sector i la seva cadena de valor	45
3.2. Ocupació	48
3.3. Empreses	53
3.4. Atur	56

3.5. Contractació	57
3.6. El nivell salarial	60
3.7. Resum de les principals tendències detectades al mercat de treball i l'activitat econòmica	60
4. L'OFERTA FORMATIVA VINCULADA A LA CADENA DE VALOR DELS SEMICONDUCTORS	63
4.1. La base competencial per a la vinculació entre la cadena de valor dels semiconductors i el sistema d'FP	63
4.2. Oferta d'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB	65
4.2.1. Oferta d'FP al territori	66
4.2.2. Inserció laboral de les famílies professionals de l'FP	75
4.3. Evolució de la matriculació a l'FP vinculada a la cadena de valor	77
4.4. Perfil de l'alumnat d'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors	81
4.5 Oferta de Formació Contínua i Ocupacional vinculades a la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB	83
4.6. Adequació de l'oferta formativa existent a les tendències al sector dels semiconductors	85
4.7. Resum del capítol	87
5. EL SECTOR SEGONS ELS AGENTS	88
5.1. Metodologia i agents participants	89
5.2. Els inputs del teixit productiu	91
5.3. Els inputs dels ens de recerca	95
5.4. Els inputs dels agents formadors	97
5.5. Competències i perfils més demandats al sector	100
5.6. Síntesi de resultats	101
6. RECOMANACIONS I PROPOSTA D'ACCIÓ FORMATIVA	104
7. CONCLUSIONS	113
8. RESUM EXECUTIU	114
9. BIBLIOGRAFIA	126
10. ANNEX	129

1. Introducció

La indústria dels semiconductors està immersa en un context d'aposta estratègica al territori. Malgrat la seva reduïda dimensió, experimenta una trajectòria ascendent i té unes importants expectatives de creixement. No obstant això, cal fer front a una desigualtat formativa existent, sobretot en aquells rols professionals de caràcter tècnic. En aquest sentit, el present estudi té per objectiu identificar l'encaix del sistema d'FP per contribuir a la millora en la qualificació al sector, a partir de la identificació de les contribucions del teixit productiu local.

La indústria dels semiconductors ha passat, els darrers anys, de ser un sector altament especialitzat i minoritari a convertir-se en un **pilar estratègic de l'economia global**. Les disrupcions recents en les cadenes de subministrament, la creixent dependència tecnològica de les economies avançades i el context geopolític per assegurar la producció de xips han situat el sector en el centre de moltes polítiques industrials arreu del món. Així, la Unió Europea, el Govern d'Espanya i la Generalitat de Catalunya, cadascun des del seu radi d'acció, impulsen accions i estratègies adreçades a reforçar el seu paper en el disseny, la fabricació i la recerca, amb iniciatives com (respectivament) l'**European Chips Act**, els fons del **PERTE Chip** o l'**Aliança de Semiconductors i Xips de Catalunya**.

No obstant això, aquest impuls institucional i econòmic contrasta amb un dels principals colls d'ampolla que avui condicionen el desenvolupament del sector: la **disponibilitat de talent especialitzat**. La indústria dels semiconductors és intensiva en coneixement, de manera que requereix perfils híbrids i altament qualificats, i presenta una evolució tecnològica tan accelerada que els sistemes formatius tradicionals tenen dificultats per adaptar-s'hi amb la rapidesa necessària. A escala europea, es preveu un dèficit de fins a 65.000 professionals l'any 2030 (ECSA, 2025), i, a escala estatal i catalana, la manca de perfils en disseny, verificació, processos, test o manteniment avançat ja és percebuda com un fre estructural per a part del teixit productiu.

Dins aquest escenari, el present estudi té l'objectiu de descriure el sector i entendre quines implicacions té per al sistema de formació professional (FP), veient quines oportunitats s'obren per adaptar l'oferta formativa existent a un sector emergent, estratègic i amb un alt potencial de creixement. Catalunya té un ecosistema encara petit però amb actius rellevants (centres de disseny, recerca de primer nivell, presència de multinacionals i un teixit de pimes i empreses emergents [*start-ups*]) que es poden consolidar si es resol el desajust entre demanda i disponibilitat de talent. Aquest context s'uneix amb la **diferència existent en matèria de definició del talent tècnic amb potencial de qualificació dins el mateix sistema d'FP**.

Així, l'estudi s'elabora amb una finalitat clara: proporcionar una base que permeti orientar la planificació del talent en el sector de l'FP, identificant els perfils més demanats, les competències emergents i les necessitats formatives que poden reforçar la posició de Catalunya en la cadena de valor dels semiconductors. En un moment en què la sobirania tecnològica i la capacitat d'innovació depenen, en gran mesura, del capital humà disponible, disposar d'una diagnosi és imprescindible per anticipar escenaris i dissenyar polítiques públiques efectives. Aquest estudi, per tant, no només contextualitza un sector en expansió, sinó que posa el focus en el repte formatiu que en determinarà la viabilitat futura al territori.

Aquest és un estudi elaborat per l'Observatori de la **Fundació BCN Formació Professional**, i amb l'impuls de l'Ajuntament de Barcelona, dins el context de la **Barcelona Innovation Coast**. Hi ha col·laborat també, de manera activa, l'Aliança de Semiconductors i Xips de Catalunya (ACCIÓ, Generalitat de Catalunya).

1.1. Estructura de l'estudi

L'estudi consta de nou capítols, que es distribueixen de la manera següent:

1. La present **introducció**, amb una explicació sobre la metodologia de recerca emprada.
2. Una **contextualització del sector**, en matèria de definició d'aquesta indústria i la seva cadena de valor, context geopolític, marc estratègic, transformació del sector, perfils professionals i experiències europees de bones pràctiques en l'impuls del sector.
3. Una anàlisi de l'**activitat econòmica i el mercat de treball** en la cadena de valor del sector.
4. El detall de l'**oferta formativa existent**, vinculada a la cadena de valor, i en matèria de formació professional, formació ocupacional i formació contínua.

5. Un apartat de resum de les **impressions del teixit productiu del sector, experts sobre la indústria de semiconductors i agents formatius del sistema d'FP** vinculada a la cadena de valor dels semiconductors.
6. Un compendi de **recomanacions i propostes d'acció formativa**, basat en l'anàlisi de les dinàmiques detallades en els apartats anteriors.
7. Les **conclusions** de l'estudi.
8. Un **resum executiu** de totes les idees exposades.
9. La bibliografia amb les **fonts consultades**.

L'objectiu d'aquesta estructura és el de compondre un relat que, a partir d'una contextualització del sector i la seva cadena de valor, pugui establir una relació amb les contribucions proporcionades tant pel teixit productiu com per l'R+D del sector. La finalitat és fer una diagnosi del punt en el qual es troba l'activitat relacionada amb el sector, per passar posteriorment a unes propostes de millora formativa que encaixin en la diferència tècnica existent al territori, i detallant com l'FP pot ser un actor formatiu clau per a la qualificació dels professionals que han de ser protagonistes del creixement d'aquesta indústria al país.

1.2. Ens impulsors i socis (*partners*) col·laboradors

A banda de l'Ajuntament de Barcelona com a ens impulsor (dins el context de la Barcelona Innovation Coast) i la participació activa de l'Aliança de Semiconductors i Xips de Catalunya (ACCIÓ, Generalitat de Catalunya), en l'estudi hi han col·laborat **setze socis (*partners*)** amb diferents vinculacions en la indústria dels semiconductors i/o en la formació professional: associacions empresarials, clústers, entitats de recerca, empreses del sector i agents del sistema formatiu. Malgrat que el territori de referència per a l'estudi ha estat la regió metropolitana de Barcelona (RMB), s'ha comptat amb les aportacions d'agents i experts de tot el territori espanyol, degut a la coincidència en les casuístiques que afecten aquests agents arreu del país.

Aquests socis (*partners*) han estat una peça indispensable per al contacte amb el teixit productiu del sector, fos a través d'entrevistes en profunditat o d'enquestes enfocades en el talent. Els resultats de l'estudi corroboren que la interacció amb els experts i el teixit productiu és indispensable per entendre les dinàmiques de l'activitat econòmica sectorial.



1.3. Metodologia de recerca i fonts d'informació

La metodologia emprada per dur a terme una anàlisi de la cadena de valor dels semiconductors i el sistema d'FP a l'RMB ha consistit en un **enfocament mixt**, combinant la revisió bibliogràfica, l'anàlisi de dades secundàries i la creació de fonts primàries tant quantitatives com (en la seva majoria) qualitatives.

- En primer lloc, la fase de context d'aquest estudi ha consistit en la combinació de diverses **fonts bibliogràfiques secundàries**, per analitzar tendències en matèria de context geopolític, especialització territorial, estratègia pública i del talent demanat al sector.
- Les dades de mercat de treball i activitat econòmica es basen en l'**anàlisi de fonts estadístiques oficials públiques de caràcter socioeconòmic**. Més concretament, es parteix de sèries històriques de contractació, atur i afiliació, posant un focus en la cadena de valor dels semiconductors.
- L'anàlisi de dades i continguts relacionats amb la **formació professional** present al territori prové de dades secundàries tant quantitatives (dades de matriculació i perfil de l'alumnat) com qualitatives (oferta de cursos i contingut curricular de les formacions vinculades als semiconductors).
- Les contribucions dels agents participants s'han recollit de manera tant qualitativa com quantitativa. D'una banda, els socis (*partners*) participants han intervingut tots en una **entrevista en profunditat**. Després, a través d'una de les associacions empresarials col·laboradores, es va poder dur a terme un **grup de discussió** que va reunir dotze empreses de la cadena de valor del sector. I, per acabar, també hi va haver una **enquesta en línia**, que va combinar respostes

tancades amb algunes d'obertes, per tal d'oferir a les persones enquestades un espai per a observacions que no haguessin estat recollides prèviament. En total, en l'estudi hi han participat 44 persones, procedents de 24 empreses, 3 associacions empresarials, 5 entitats de recerca i 7 agents del sistema d'FP.

2. Contextualització i dimensionament del sector

En aquest capítol es presenta què són els semiconductors, per què actualment constitueixen un sector estratègic per a l'economia i com se n'estructura la cadena de valor. Així mateix, s'analitzen les regulacions i tendències que en marquen l'evolució, així com els principals reptes i oportunitats als quals s'enfronta la indústria. Finalment, s'identifiquen els perfils professionals més rellevants i les competències més demanades, d'acord amb la literatura i les aportacions dels agents col·laboradors del present estudi.

2.1. Definició i evolució del sector dels semiconductors

Un semiconductor es defineix com un material amb la capacitat de comportar-se com un conductor i com un aïllant elèctric, en funció de factors externs o interns com ara la temperatura, el camp elèctric aplicat o les condicions del mateix entorn d'ús (Flinders i Smalley, s. d.). Gràcies a aquesta característica poden concentrar i gestionar molta energia elèctrica en espais petits, fet que el converteix en un element molt important, ja que sustenten pràcticament tota la tecnologia moderna, des de dispositius quotidians fins a sistemes avançats en àmbits com l'automoció, la indústria, la salut o l'aeronàutica, entre d'altres.

Per aquest motiu, no és estrany que l'any 2025 la indústria dels semiconductors tingui un **pes estratègic** i rellevant en totes les economies del món. L'origen modern de la indústria dels semiconductors se situa el 1947, amb la invenció del transistor, moment a partir del qual el sector es va orientar inicialment

cap a usos específics i especialitzats, com les comunicacions, la defensa, el sector aeroespacial o els primers sistemes de càlcul (Hitachi High-Tech Corporation, s. d.). Posteriorment, aquest escenari es va transformar amb el desenvolupament dels circuits integrats, que van permetre integrar en un únic xip un nombre creixent de components (transistors, resistències i altres elements) i, en conseqüència, reduir dràsticament la mida, el consum energètic i el cost per funció de l'electrònica. Aquest fet va accelerar l'evolució de la informàtica i va fer possible l'expansió massiva de l'electrònica de consum i la digitalització de sectors sencers (com ara les telecomunicacions, l'automoció, la salut, etc.), fins a convertir els semiconductors en una infraestructura tecnològica transversal (Hitachi High-Tech Corporation, s. d.).

A més de la seva irrupció tecnològica, el sector dels semiconductors va adquirir un **paper geopolític clau**, sobretot arran de les disrupcions en les cadenes de subministrament globals durant la pandèmia de la covid-19. Les escassetats de semiconductors van posar de manifest fins a quin punt aquests components són essencials per al funcionament de nombroses indústries estratègiques i quina es la seva dependència. Per exemple, en països com Alemanya, la República Txeca, el Japó i Mèxic, la manca de subministrament de semiconductors va arribar a reduir el PIB al voltant de l'1% durant l'any 2021. I a Espanya, la producció de vehicles va disminuir al voltant del 7,5% degut a la baixa disponibilitat de xips (Cotec, 2025).

Sigui com sigui, malgrat l'esmentada baixa representativitat que la indústria dels semiconductors representa actualment sobre el total de l'economia, sí que cal destacar-ne la rellevància en termes de **valor afegit** i **perspectives de creixement**. Tal com apunta un informe de McKinsey (2026), aquest ha estat un sector amb una taxa anual composta de creixement del 9% entre els anys 2014 i 2024, arreu del món. En el mateix període, el global de l'economia ho feia a un ritme aproximat del 2,8% (World Bank Group, s. d.).

Davant d'aquesta situació, els governs van començar a incorporar els semiconductors com un element prioritari dins les seves polítiques industrials, amb l'objectiu de reforçar la resiliència de les cadenes de subministrament i reduir la vulnerabilitat davant de futures disrupcions (OECD, 2023). En aquest context, comprendre com s'organitza el sector i com es distribueixen les diferents activitats al llarg de la seva cadena de valor és essencial per explicar el funcionament de la indústria i la rellevància econòmica d'aquest sector.

2.2.

La cadena de valor dels semiconductors

La producció de semiconductors es caracteritza per un procés llarg, molt fragmentat i complex. Aquest procés es divideix en **tres fases principals: el disseny dels xips, la seva fabricació i el muntatge final** (BCG i SIA, 2021; McKinsey i Company, 2022a), les quals depenen, al seu torn, de recursos com ara matèries primeres, programari especialitzat i maquinària avançada. A continuació, per tal d'aprofundir en la comprensió d'aquest procés, es defineixen cadascuna de les tres fases.

Disseny

Aquesta fase del procés inclou la **definició de les necessitats i funcions del xip**. Per exemple, no és el mateix dissenyar un semiconductor destinat a dispositius electrònics d'ús quotidià, en el qual es prioritza el baix cost i l'eficiència energètica, que un disseny més orientat a aplicacions avançades com la intel·ligència artificial (IA), que requereixen una elevada capacitat de càlcul i architectures més complexes (Deloitte, 2023). A partir d'aquestes necessitats, es defineix l'arquitectura del xip i se'n valida el funcionament mitjançant proves prèvies. Tot i que aquesta etapa concentra aproximadament la meitat del valor afegit del sector dels semiconductors, només representa entre el 10% i el 15% de la inversió en capital físic (OCDE, 2023). A escala mundial, els principals països que destaquen en aquesta fase són els Estats Units, el Japó i Corea.

Dins de la fase de disseny de xips es poden identificar, a grans trets, dos grans blocs amb característiques, requisits tecnològics i dinàmiques industrials diferenciades. D'una banda, hi ha els xips d'avantguarda o *leading-edge*, que corresponen principalment a xips lògics d'alt rendiment i a memòries avançades destinades a aplicacions com ara la intel·ligència artificial, els centres de dades, la computació d'altres prestacions o sistemes crítics. Aquest tipus de disseny es caracteritza per una elevada complexitat tècnica, l'ús d'arquitectures molt sofisticades i la necessitat de programari de disseny electrònic extremadament avançat, així com per una forta intensitat en R+D i capital. A més, aquests xips solen estar associats als nodes tecnològics més avançats, fet que en limita la concentració a un nombre reduït d'empreses i regions a escala global (OECD, 2019; McKinsey i Company, 2022b).

D'altra banda, hi ha un tipus de disseny de xips de caràcter més convencional o de nodes madurs, que inclou una part molt significativa de la microelectrònica utilitzada en sectors com ara l'automoció, la indústria, l'energia o l'electrònica de consum. En aquest bloc hi ha, entre d'altres, xips analògics, de potència, sensors, microcontroladors i components discrets,

que prioritzen la fiabilitat, la robustesa i l'eficiència de costos per sobre de la miniaturització extrema. Aquests xips es fabriquen habitualment en processos tecnològics madurs i tenen un paper clau en el funcionament de les cadenes industrials europees, tant per volum com per impacte econòmic, així com per la seva rellevància en termes de seguretat de subministrament (European Court of Auditors, 2025; Semiconductor Industry Association, 2023).

Fabricació / producció (*front-end*)

Aquesta fase consisteix a transferir el disseny del xip desenvolupat en l'etapa anterior a una oblea de silici. Aquest procés és conegut com a “impressió” o “gravació” del circuit integrat. A més, aquesta fase es caracteritza per requerir processos industrials avançats, ja que els transistors i circuits es construeixen a escala nanomètrica, amb milions de components interconnectats, i qualsevol error microscòpic pot inutilitzar el xip. Per tant, és necessari establir control extrem sobre la contaminació, la temperatura i la humitat, així com treballar amb equips especialitzats per a la deposició de capes i el gravat químic, entre d'altres. **Tot i que aquesta fase representa aproximadament una quarta part del valor afegit del sector dels semiconductors, concentra gairebé dos terços de la despesa en capital físic (OCDE, 2023), fet que la converteix en la fase més intensiva en inversió.** A escala mundial, aquesta activitat està fortament concentrada en un nombre reduït de països, sobretot Taiwan, Corea del Sud, el Japó i la Xina, que tenen les principals plantes de fabricació i producció de xips.

Muntatge, prova i encapsulatge (*back-end*)

Aquesta etapa consisteix a tallar les oblies de silici en xips individuals, encapsular-los en suports o carcasses de resina i verificar-ne el correcte funcionament mitjançant diferents proves de qualitat i fiabilitat. Tot i ser menys intensiva en coneixement i capacitats tecnològiques que les fases prèvies de disseny i fabricació, aquesta etapa continua requerint inversió en equipaments especialitzats i instal·lacions industrials adequades.

Aquesta fase representa aproximadament el 5% del valor afegit del sector dels semiconductors, però concentra entre el 10% i el 15% de la despesa en capital físic (OCDE, 2023). A escala global, aquesta activitat es troba principalment concentrada a la Xina i al Sud-est asiàtic, sobretot a Malàisia, el Vietnam i les Filipines, territoris que actuen com a nodes clau en les fases finals de la cadena de valor. El resultat final són xips encapsulats

i verificats, preparats per ser integrats en productes electrònics i sistemes d'alta tecnologia.

Més enllà d'aquestes tres fases principals, la cadena de valor dels semiconductors inclou altres etapes rellevants (fase inicial i final). A la figura 2.2 es presenta una visió resumida de tota la cadena de valor. Com es pot observar, després de saber més detalls sobre la cadena de valor dels semiconductors, un dels punts en comú de totes les fases és l'alta especialització requerida i l'aplicació de tecnologia avançada, cosa que fa que les inversions econòmiques siguin molt elevades i variïn segons la fase de producció.

Per fer front a aquestes necessitats i a la complexitat de les diferents fases, avui en dia coexisteixen dos models principals d'empreses dins de la indústria dels semiconductors. D'una banda, hi ha les empreses conegudes com a *Integrated Device Manufacturers* (IDM), que integren les tres fases principals de producció dins de la mateixa empresa, mantenint un control directe sobre tot el procés. D'altra banda, hi ha les empreses anomenades *fabless*, que es concentren exclusivament en el disseny dels xips i externalitzen la fabricació i el muntatge a empreses especialitzades, cosa que els permet centrar-se en la innovació i reduir la necessitat d'inversió en infraestructures. Tot i que tradicionalment els IDM han dominat les vendes globals, actualment les empreses *fabless* creixen més ràpidament i representen una part molt significativa del mercat global de semiconductors, amb al voltant del 67,8% de la quota de mercat el 2024 i amb una previsió de creixement del 8,1% fins al 2030 (Mordor Intelligence, 2025).

Figura 2,2. Cadena de valor dels semiconductors

Upstream (fase inicial)	Disseny	Fabricació (front-end)	Assemblatge, test i encapsulatge (back-end)	Downstream (fase final)
Activitats prèvies a la fabricació del xip. En aquesta etapa s'hi troben la recerca bàsica, el desenvolupament de materials (silici, gasos, metalls especials), la maquinària avançada i el programari especialitzat com les eines de disseny electrònic.	Definició dels plànols i les arquitectures dels microprocessadors.	Fabricació de les llesques de silici processades a partir dels dissenys.	En aquesta fase els xips es tallen, es proven i s'encapsulen per al seu ús final.	Inclou l'assemblatge de plaques de circuit imprès i la integració dels xips en productes finals com ara ordinadors, telèfons mòbils, vehicles, equipament industrial o sistemes militars.

Font: OCDE, 2023.

2.3.

Canvi geopolític en la indústria dels semiconductors i pes econòmic de la indústria

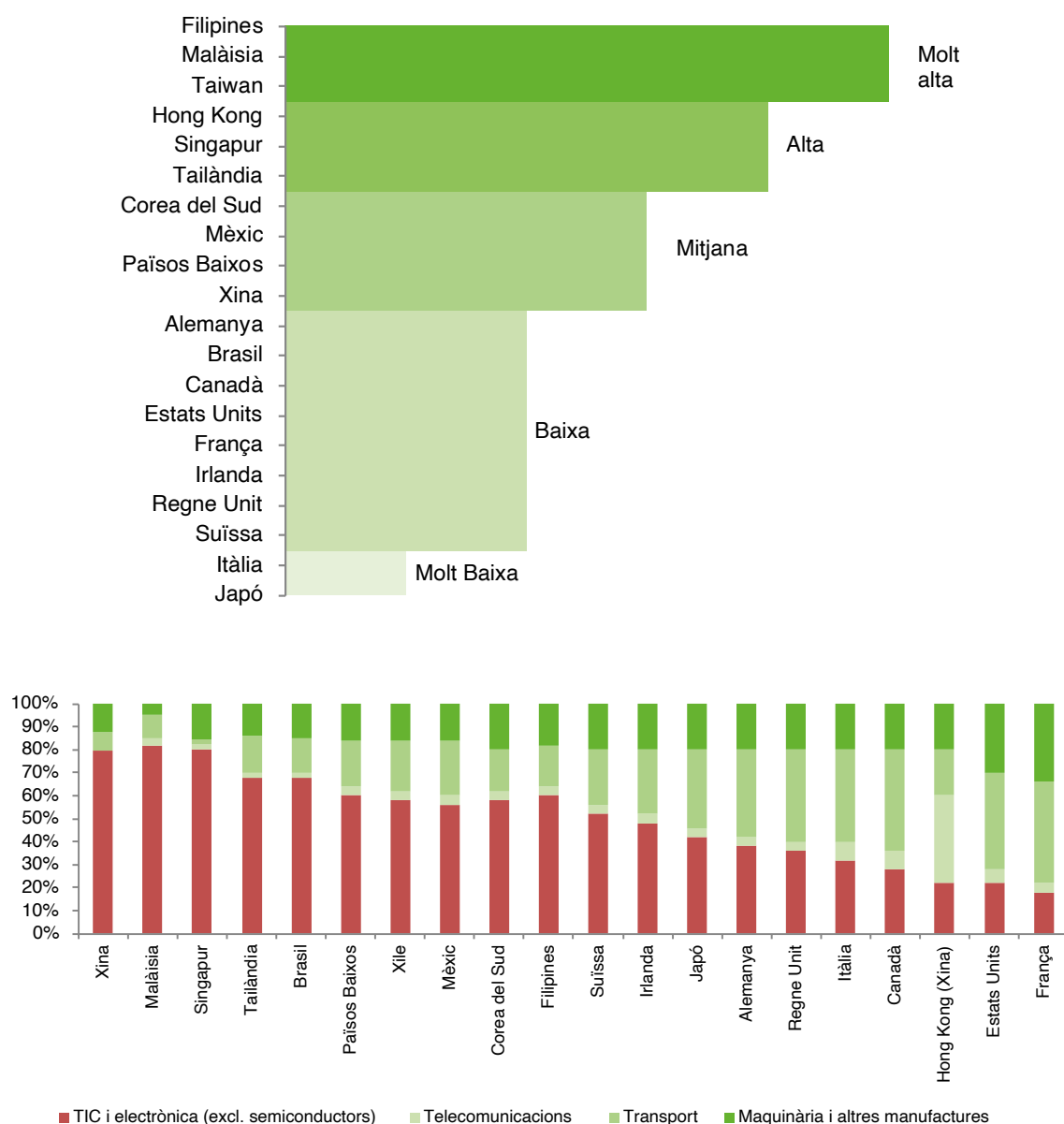
En les darreres dècades, la indústria dels semiconductors ha evolucionat cap a una nova concentració geogràfica de l'activitat productiva. Si a meitat dels anys noranta els Estats Units i el Japó concentraven més del 50% del valor afegit mundial del sector, actualment aquest lideratge s'ha traslladat cap a Àsia (OCDE, 2023). L'any 2018, la Xina, Corea del Sud i Taiwan concentraven conjuntament més del 50% del valor afegit global dels semiconductors, mentre que la quota dels Estats Units i el Japó s'havia reduït fins a aproximadament el 20% (OCDE, 2023).

Aquest canvi ha anat estretament lligat a l'evolució dels models productius del sector, sobretot a l'adopció del model *fabless* (esmentat abans) per part de moltes empreses nord-americanes, la qual cosa ha generat que **la cadena de valor dels semiconductors s'hagi fragmentat més i hagi augmentat la interdependència entre regions.**

Com es pot veure a la figura 2.3, la producció de semiconductors en diverses economies asiàtiques és especialment vulnerable a possibles interrupcions en la cadena de subministrament. Aquesta vulnerabilitat s'explica, principalment, per la seva especialització industrial i pels patrons de comerç internacional. Com es mostra a la figura 2.3, economies com la Xina, Malàisia o Taiwan presenten un alt nivell de dependència del subministrament exterior de semiconductors. Això es deu al fet que una part molt important de la seva activitat econòmica se centra en la fabricació de productes de tecnologies de la informació i electrònica, sectors que necessiten grans quantitats de xips per funcionar (OCDE, 2023).

A més, tal com indica el segon panell de la mateixa figura 2.3, aquesta dependència està fortament vinculada al pes que té cada sector dins de l'economia. En la majoria d'economies asiàtiques, la dependència dels semiconductors prové sobretot del sector de les TIC i l'electrònica, mentre que en altres regions, com els Estats Units i Europa, aquesta dependència està més relacionada amb sectors com el transport (sobretot l'automoció), la maquinària o altres indústries manufactureres (OCDE, 2023).

Figura 2.3. Dependència de contribucions estrangers en la indústria dels semiconductors segons l'economia compradora, i divisió segons les principals indústries consumidores a cada país (2023)



Font: Dades procedents de l'informe OCDE, 2023 i OECD semiconductor-augmented ICIO tables.

En termes econòmics, el sector dels semiconductors s'ha consolidat com un **component central de l'economia global**, no tant pel seu pes directe en el producte interior brut (PIB), sinó pel seu paper com a **input necessari dins de les cadenes de valor industrial**. Com ja s'ha descrit en al subapartat 2.2, la seva integració transversal fa que els semiconductors siguin indispensables per al funcionament de sectors estratègics com les tecnologies de la informació i la comunicació, l'electrònica,

l'automoció o la maquinària industrial, entre d'altres, fet que n'amplifica de manera significativa l'impacte econòmic (OECD, 2023).

Com a conseqüència directa d'aquesta transversalitat i de la creixent demanda de semiconductors per part de múltiples indústries, el mercat global del sector ha mantingut un creixement sostingut en els darrers anys. Segons estimacions recents, la mida del mercat mundial dels semiconductors es va situar en 681.050 milions de dòlars americans l'any 2024 i va assolir aproximadament els 755.280 milions de dòlars americans l'any 2025, amb previsions que apunten a una evolució positiva durant la resta de la dècada. Les projeccions indiquen que el valor del mercat es podria elevar fins als 2,06 bilions de dòlars americans l'any 2032, fet que implica una taxa de creixement anual composta del 15,4% per al període 2025-2032 (Fortune Business Insights, 2025).

A escala sectorial, l'anàlisi de la composició del mercat mostra que el segment dels dispositius de memòria és el que presenta les perspectives de creixement més elevades durant el període de previsió. Aquest comportament s'explica principalment per la integració tecnològica contínua dels xips NAND Flash i DRAM, necessaris per a aplicacions intensives en dades com la computació al núvol, la realitat virtual, els videojocs i, sobretot, els centres de dades (Fortune Business Insights, 2025).

Pel que fa al sector de l'automoció, aquest presenta un creixement moderat però estructural, associat a l'increment dels vehicles híbrids i elèctrics, així com a la integració de sistemes electrònics intel·ligents vinculats a la seguretat, la gestió del motor, els sistemes d'informació i entreteniment i la connectivitat (Fortune Business Insights, 2025).

Des d'una perspectiva regional, l'Àsia-Pacífic és la regió que domina el mercat global, amb un volum de mercat que va assolir prop de 309.000 milions de dòlars americans l'any 2023, gràcies a la seva capacitat per assegurar el subministrament de matèries primeres, la concentració d'instal·lacions de fabricació avançades i l'existència d'ecosistemes industrials integrats. Dins d'aquesta regió, la Xina manté la major quota de mercat, recolzada per l'augment del nombre de fabricants locals i per la disponibilitat d'una cadena de subministrament competitiva, mentre que països com Taiwan, Malàisia i l'Índia reforcen progressivament la seva posició en el mercat global (Fortune Business Insights, 2025).

A l'Amèrica del Nord, el creixement del mercat es veu impulsat principalment per l'elevada inversió en recerca i desenvolupament (R+D). Les empreses nord-americanes del sector destinen

aproximadament una cinquena part dels seus ingressos anuals a R+D, fet que contribueix al lideratge tecnològic del país en segments d'alt valor afegit.

Quant a Europa, el mercat també presenta un creixement sostingut, recolzat per la demanda de la indústria automobilística i per les inversions en telecomunicacions, amb registres de vendes que van assolir 53.809 milions de dòlars l'any 2022, amb un increment interanual del 12,3%.

Així, un cop s'aterra a la realitat catalana, segons l'informe *Semiconductors a Catalunya*, d'ACCIÓ (Generalitat de Catalunya), **l'any 2022 l'ecosistema empresarial dels semiconductors a Catalunya està format per 216 empreses, amb una facturació de 301,8 milions d'euros i 998 llocs de treball registrats.** El 80,5% de les empreses són pimes, la meitat són exportadores, una cinquena part tenen menys de 10 anys i el 6,9% són empreses emergents (Unitat d'Estratègia i Intel·ligència Competitiva d'ACCIÓ, 2024). A continuació, la taula 2.3. fa una aproximació al dimensionament del sector sobre el total del sector TIC a Catalunya.

Taula 2.3. Aproximació al dimensionament del sector dels semiconductors sobre el total del sector TIC a Catalunya (2022)

	Sector semiconductors	Total TIC a Catalunya	% semiconductors/CAT
Volum (M€)	301,8	24.502,7	1,2%
Nre. treballadors	998	133.420	0,7%
Nre. empreses	216	19.567	1,1%
Facturació / treballador (€)	302.405	183.651	
Facturació / empresa (milions d'€)	1,40	1,25	

Font: elaboració pròpia a partir de dades d'ACCIÓ i Idescat.

Si bé és difícil, per raons metodològiques, fer una aproximació al valor generat per la indústria dels semiconductors sobre el global de l'economia al nostre territori, sí que és possible fer una comparació sectorial amb les activitats TIC, gràcies a les dades d'Idescat de l'any 2022. Tal com assenyala la taula anterior, si bé el pes empresarial del sector és similar, en pes relatiu, al volum econòmic del total de les TIC, la diferència queda més marcada amb la menor proporció en el nombre de treballadors. Això denota dues conclusions: en primer lloc, que es constata un teixit productiu amb una dimensió empresarial petita i; en segon lloc, s'intueix un **alt valor afegit en el sector dels semiconductors**, sobretot, si es té en compte l'aportació per persona treballadora en termes de facturació.

2.4 Marc estratègic

2.4.1 Principals economies globals

La rellevància estratègica dels semiconductors, juntament amb les fragilitats de la seva cadena de subministrament, ha situat aquest sector al centre de les estratègies industrials i geopolítiques globals. Per aquests motius, diverses economies han impulsat programes específics i plans estratègics orientats a reduir la dependència exterior en la producció de xips. Un exemple destacat és el de la Xina, que ha apostat de manera decidida per disminuir la seva dependència dels semiconductors estrangers.

Aquesta estratègia s'articula principalment a través del pla **Made in China 2025**, que identifica els semiconductors com un sector estratègic clau per al desenvolupament tecnològic i industrial del país. Per assolir aquest objectiu, el govern xinès ha mobilitzat dos grans fons públics amb una dotació total aproximada de 150.000 milions de dòlars, destinats a impulsar la producció nacional, la recerca i el desenvolupament, així com l'escalabilitat industrial del sector. A més, s'han implementat importants incentius fiscals per a les empreses, incloent-hi exempcions de l'impost de societats, deduccions per despeses en R+D i crèdits fiscals del 15% sobre l'IVA per a l'adquisició d'equipament tecnològic avançat. Paral·lelament, s'han establert restriccions a l'exportació de recursos crítics i polítiques de caràcter proteccionista amb l'objectiu de reforçar el control sobre els segments clau de la cadena de valor (Cotec, 2025).

D'altra banda, els Estats Units han adoptat una estratègia activa per garantir el subministrament de semiconductors i reforçar la seva capacitat productiva interna mitjançant la **CHIPS and Science Act**. Aquesta iniciativa inclou subvencions directes a la fabricació de semiconductors, inversions significatives en recerca i desenvolupament, així com un crèdit fiscal específic per a la producció de xips, amb un volum global de suport públic que supera els 57.000 milions de dòlars (Cotec, 2025).

Pel que fa a Taiwan, líder mundial en la indústria dels semiconductors, el país continua realitzant inversions rellevants en R+D i ha començat un procés d'internacionalització parcial de la seva producció amb l'objectiu de preservar i reforçar el seu avantatge competitiu en un context de creixent pressió geopolítica.

Finalment, altres països com Singapur, Malàisia, el Brasil o l'Índia també estan impulsant estratègies més moderades però alineades amb el mateix objectiu: situar-se de manera progressiva en la cadena de valor global dels semiconductors i reduir la seva dependència externa (Cotec, 2025).

2.4.2. Unió Europea

Pel que fa a la Unió Europea, la crisi recent d'escassetat de semiconductors ha portat a un replantejament profund de les dependències externes i ha situat l'autonomia estratègica i la sobirania tecnològica en el centre de l'agenda industrial europea. En aquest context, la Unió Europea va impulsar la **Llei europea de xips (European Chips Act)**, presentada el 2022 i aprovada el 2023.

Aquesta iniciativa té com a objectiu que Europa assoleixi el 20% de la producció mundial de semiconductors l'any 2030, mobilitzant 43.000 milions d'euros d'inversió pública i privada. Per això, s'articula al voltant de tres grans pilars:

- **I. Iniciativa Chips for Europe:** el reforç de l'R+D+I i de les seves capacitats tecnològiques, mitjançant eines de disseny, centres de competència i sobretot la formació de talent especialitzat.
- **II. Seguretat en el subministrament i resiliència:** la creació d'un marc favorable per a la implantació de noves infraestructures productives i una flexibilització de les normes per garantir la seguretat del subministrament en tota la Unió.
- **III. Monitoratge i resposta a la crisi:** l'establiment d'un mecanisme europeu de coordinació de resposta, amb la creació d'un Consell Europeu de Semiconductors per monitorar el mercat i actuar de manera coordinada davant de possibles crisis.

En paral·lel a aquesta llei, Brussel·les va reforçar el control de les inversions estrangeres, mitjançant l'anàlisi de les inversions sortints i, alhora, impulsant aliances internacionals amb actors com els Estats Units, el Japó o Corea del Sud.

De manera més concreta, i atès que l'objecte d'estudi d'aquesta investigació se centra en la fase de disseny dins de la cadena de valor dels semiconductors, és pertinent aprofundir amb més detall en l'estratègia de desenvolupament impulsada per la Unió Europea i, en particular, en el Pilar I de l'European Chips Act.

En aquest sentit, el Pilar I de l'European Chips Act es construeix a partir de cinc components fortament connectats entre si, i dissenyats per actuar sobre les primeres etapes de la cadena de valor dels semiconductors (European Court of Auditors, 2025).

El primer component és la plataforma virtual de disseny de xips, la qual esdevé una peça clau, ja que aborda una de les principals dificultats estructurals del sector dels semiconductors: l'accés a les capacitats de disseny. Com

ja s'ha esmentat abans, el disseny de microxips és una fase especialment exigent del procés productiu, perquè requereix eines de programari molt especialitzades, infraestructures avançades i perfils professionals altament qualificats, entre d'altres.

Amb l'objectiu de superar aquesta barrera, la plataforma es concep com una eina digital d'abast europeu que posa a disposició de les universitats, les empreses emergents i les petites i mitjanes empreses recursos per al disseny i el desenvolupament de microxips. D'aquesta manera, es facilita que aquests actors puguin accedir a capacitats que fins ara els eren difícils d'assumir de manera individual. Aquesta iniciativa amplia i dona continuïtat a l'experiència acumulada per la plataforma EUROPRACTICE, incorporant un enfocament més obert i orientat també al teixit empresarial.

Un segon component són les **línies pilot avançades**, que tenen com a finalitat facilitar el pas entre la recerca i la producció industrial. Sovint, les noves tecnologies de semiconductors funcionen bé en entorns de laboratori, però presenten dificultats a l'hora d'escalar-se i produir-se de manera estable i competitiva. Les línies pilot donen resposta a aquest repte oferint instal·lacions on es poden provar, experimentar i validar tecnologies i conceptes de disseny en condicions properes a les industrials. D'aquesta manera, es redueixen els riscos associats a la inversió productiva i s'accelera l'arribada de les innovacions al mercat.

El tercer component se centra en el **desenvolupament de tecnologies de xips quàntics**, un àmbit encara incipient però amb un fort potencial transformador. Tot i que aquestes tecnologies es troben en fases inicials, es preveu que tinguin un impacte rellevant en camps com la computació avançada, la seguretat o la simulació de sistemes complexos. Amb això, la Unió Europea busca construir capacitats pròpies, reduir dependències futures i situant-se de manera anticipada en una tecnologia que pot marcar la propera generació de sistemes de computació (European Court of Auditors, 2025).

En quart lloc hi ha la **xarxa de centres de competència**, que té com a objectiu acostar totes aquestes eines i infraestructures al territori, per tal de fer-les accessibles al teixit productiu i al sistema de coneixement. Aquests centres actuen com a punts de suport i orientació per a empreses, empreses emergents i institucions acadèmiques, ajudant-les a identificar quins recursos poden utilitzar i com fer-ho. A més, faciliten l'accés tant a la plataforma de disseny com a les línies pilot, i contribueixen a transformar necessitats locals en projectes concrets d'innovació i transferència tecnològica.

Finalment, **el cinquè component** és el **Fons Europeu de Xips**, que aporta suport financer específic a les empreses del sector. A través de subvencions, inversions i mecanismes de garantia, aquest fons busca reduir aquestes dificultats, estimular la inversió privada i facilitar el creixement i l'escalabilitat dels projectes innovadors, a fi de reforçar el conjunt de l'ecosistema europeu de semiconductors.

Com es pot veure, aquestes estratègies i iniciatives proposades per la Unió Europea posen de manifest l'aposta per reforçar les capacitats dels diferents països en el sector dels semiconductors, sobretot en les fases inicials de la cadena de valor.

2.4.3. Espanya

En l'actualitat, Espanya depèn gairebé completament de proveïdors estrangers, tant pel que fa als xips comercials com als components electrònics avançats. Aquesta dependència es dona en part per l'absència de capacitats pròpies de fabricació de semiconductors i per la manca de control sobre determinades patents i actius tecnològics, sobretot en l'àmbit de les eines de disseny electrònic (EDA) i de la propietat intel·lectual associada als xips, els quals són dominats majoritàriament per actors nord-americans (Cotec, 2025).

En aquesta tessitura, el Govern d'Espanya, en coordinació amb el teixit empresarial i amb el sistema universitari i de recerca, ha impulsat una estratègia orientada a reduir aquesta dependència estructural. El principal instrument d'aquesta estratègia és el **PERTE Chip**, que comparteix l'objectiu de reforçar la sobirania tecnològica amb l'ambició de situar Espanya com un actor rellevant a escala europea en el disseny i la producció de semiconductors (Cotec, 2025).

El PERTE Chip es finança a partir de la combinació de recursos públics i inversió privada, i estructura les seves actuacions entorn de quatre grans eixos estratègics:

- L'impuls de la recerca i el desenvolupament científic i tecnològic.
- El reforç del disseny de xips, sobretot a través d'empreses *fabless* i de la generació de propietat intel·lectual.
- El desenvolupament de capacitats industrials i de fabricació de semiconductors al país.
- La dinamització de la indústria TIC que utilitza semiconductors, reforçant els vincles entre els fabricants de xips i els sectors que els incorporen en els seus productes i serveis.

Per posar en marxa aquests eixos, el PERTE Chip desplega mesures pròpies a escala estatal com ara convocatòries d'ajuts, programes de suport a la recerca i al disseny, i instruments de finançament públic i, al mateix temps, Espanya participa en iniciatives europees que permeten coordinar esforços amb altres països.

En aquest marc, Espanya forma part dels IPCEI, que són projectes compartits entre diversos estats membres de la Unió Europea per impulsar tecnologies estratègiques com en aquest cas els semiconductors. A més, participa en les línies pilot de l'European Chips Act i en la xarxa de centres de competència, amb l'objectiu de compartir infraestructures, accedir a capacitats avançades i reforçar el posicionament del país dins del sector europeu dels semiconductors. Aquesta aposta estratègica del país es tradueix en una dotació econòmica de més de 12.000 milions de dòlars per al període 2022-2027, fet que converteix aquest projecte en un dels projectes estratègic de recuperació i transformació econòmica amb més finançament fins ara. Aquesta inversió equival aproximadament al 0,9% del PIB, una xifra superior a la de plans estratègics similars impulsats als Estats Units, Alemanya o França (Cotec, 2025). D'aquest pressupost, la major part es destina al desenvolupament de capacitats industrials i fabrils, mentre que la resta dels recursos s'orienten al suport de projectes de recerca i al desenvolupament i disseny de semiconductors.

De moment, i com a resultat del desplegament del PERTE Chip, s'han assolit diversos acords amb actors internacionals. Per exemple, la col·laboració amb la Interuniversity Microelectronics Centre, amb seu a Lovaina, per a la creació d'un centre a Màlaga, així com l'acord amb Intel per a l'establiment d'un laboratori conjunt amb el Barcelona Supercomputing Center. A més, Espanya ha aconseguit atreure l'empresa Cisco perquè hi instal·li el seu primer centre de disseny de xips a Europa (Cotec, 2025). Tanmateix, en l'àmbit de la fabricació industrial de semiconductors, els progressos han estat fins ara més continguts, i els projectes de més dimensió estan encara en fases preliminars de definició o de negociació.

Ara bé, més enllà de les actuacions directament vinculades al PERTE Chip, a Espanya s'estan desplegant altres iniciatives públiques de suport al sector dels semiconductors, sobretot orientades a la recerca, la innovació i el desenvolupament tecnològic.

En aquest sentit, investigadors i empreses del territori han aconseguit més de 266 milions d'euros de finançament europeu per a projectes relacionats amb els semiconductors, que aborden àmbits com les noves arquitectures de xips oberts, les tecnologies basades en la llum, els sistemes per protegir i

integrar millor els xips o les eines informàtiques utilitzades en el seu disseny.

A més, el Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats, mitjançant els seus organismes dependents com el Centre per al Desenvolupament Tecnològic i la Innovació (CDTI) i l'Agència Estatal de Recerca (AEI) desplega instruments com programes de suport a l'R+D+I empresarial, ajuts a la creació i consolidació d'empreses de base tecnològica, mecanismes de cooperació publicoprivada i iniciatives de compra pública innovadora. Entre aquests destaquen, per exemple, el programa NEOTEC, orientat a impulsar empreses emergents i empreses derivades (*spin-offs*) tecnològiques, i la compra pública precomercial, que permet desenvolupar i validar prototips microelectrònics en entorns reals amb el suport de les administracions públiques.

Per tancar aquest epígraf, cal assenyalar que l'estratègia espanyola en l'àmbit dels semiconductors es basa en una **combinació d'actuacions amb impacte a curt, mitjà i llarg termini**. D'una banda, el PERTE Chip i les iniciatives complementàries en recerca, innovació, disseny i empenedoria tecnològica han permès reforçar de manera significativa les capacitats científiques i tecnològiques del país, si bé la materialització de projectes industrials de fabricació a gran escala continua sent un dels principals desafiaments pendents. D'altra banda, l'avantprojecte de la Llei d'indústria i autonomia estratègica introdueix un marc normatiu estable i de llarg recorregut, que reconeix els semiconductors com un àmbit clau per a la sobirania tecnològica, estableix instruments de planificació i seguiment dels ecosistemes industrials estratègics i permet donar continuïtat a les polítiques públiques més enllà del període associat als fons extraordinaris del Pla de recuperació.

2.4.4. Catalunya

A Catalunya, la principal eina pública d'impuls estratègic del sector dels semiconductors és l'**Aliança de Semiconductors i Xips de Catalunya**, presidida pel Departament d'Empresa i Treball de la Generalitat de Catalunya, i impulsada tècnicament per ACCIÓ, Agència per a la Competitivitat de l'Empresa (Generalitat de Catalunya). Aquesta és una iniciativa publicoprivada creada l'any 2022 i presentada l'any 2024, que té una estratègia de país per desenvolupar el sector a mitjà i llarg termini, amb focus sobre la cadena de valor, el posicionament internacional, la captació d'inversió, la infraestructura, el talent i la transferència tecnològica (Generalitat de Catalunya, 2024). La finalitat principal és "promoure el creixement i la consolidació de l'ecosistema de semiconductors, l'electrònica, la fotònica i la quàntica per assolir una economia competitiva, innovadora i sostenible" (ACCIÓ, 2024).

2.5
Transformació del
sector i tendències

Tot i que la cadena de valor dels semiconductors presenta dinàmiques de transformació en totes les seves fases, aquest estudi focalitza l'anàlisi en **les etapes de disseny i fabricació**, atès que constitueixen àmbits estratègics per a la Unió Europea, per a Espanya i, de manera especialment rellevant, per a Catalunya, tal com s'ha exposat en apartats anteriors. En coherència amb aquest plantejament, l'estudi se centra a identificar i descriure les principals tendències que estan redefinint aquests segments específics de la cadena de valor, així com els canvis tecnològics i organitzatius que s'hi associen.

Especialització en el disseny

Una de les tendències més destacades en el disseny actual de semiconductors és el pas des de xips generalistes, pensats per fer una mica de tot, cap a xips orientats a domini, és a dir, dissenyats per fer molt bé una funció concreta (*domain-specific architectures*, DSA). En lloc de buscar la màxima versatilitat, aquests xips prioritzen sobretot el rendiment, l'eficiència energètica i la fiabilitat, adaptant-se a les necessitats específiques de cada aplicació (Hennessy i Patterson, 2019). Aquest canvi respon, en part, al fet que ja no és tan fàcil millorar el rendiment dels xips només fent-los més petits, com passava en el passat. Per tant, el disseny especialitzat s'ha convertit en una manera més eficient d'obtenir millores reals en el funcionament dels sistemes digitals (Borkar i Chien, 2011).

Aquesta tendència és especialment visible en alguns àmbits:

IA i aprenentatge automàtic	S'utilitzen xips dissenyats específicament per processar grans volums de dades i fer càlculs repetitius de manera molt eficient, cosa que permet reduir el consum energètic i accelerar tasques com el reconeixement d'imatges o la traducció automàtica (Sze <i>et al.</i> , 2017).
Automoció	Els vehicles actuals, sobretot els elèctrics i els que incorporen sistemes de conducció assistida o autònoma, necessiten xips molt fiables i capaços de processar informació en temps real. Aquests xips especialitzats són essencials per a funcions com la seguretat, la gestió de la bateria o la interpretació de l'entorn del vehicle (Comissió Europea, 2023).
Indústria i robòtica	En entorns industrials es requereixen xips robustos, amb cicles de vida llargs i capacitat de control en temps real. En aquest cas, la fiabilitat i l'estabilitat a llarg termini són més importants que assolir el màxim rendiment possible (Comissió Europea, 2023).

Arquitectura modular	Dins de l'especialització en el disseny de les noves tipologies de xips, una de les tendències és apostar per architectures modulars, la qual cosa consisteix a dividir un xip en diferents peces més petites (anomenades <i>chiplets</i>) cadascuna de les quals s'encarrega d'una funció concreta, com ara el processament de dades, la memòria, la comunicació o l'acceleració de càlcul. Tot i estar separades, aquestes parts treballen conjuntament i funcionen com un únic sistema (Hennessy i Patterson, 2019). Gràcies a aquest tipus d'arquitectura es pot aconseguir dissenyar cada part del sistema de manera independent, i per tant, és possible millorar o actualitzar una part del xip sense haver de redissenyar-lo completament. A més, les architectures modulars permeten que cada part del xip s'elabori amb la tecnologia més adequada segons la seva funció, per exemple, combinar parts més bàsiques amb d'altres més especialitzades i, per tant, reduir costos. Des del punt de vista industrial, l'ús de <i>chiplets</i> també contribueix a reduir els costos i els riscos associats al disseny. Per exemple, es poden reutilitzar components ja provats i validats, de manera que es minimitzi l'impacte de possibles errors i es facilitin processos de desenvolupament més segur. Com a resultat, es poden reduir els temps per portar nous xips al mercat i fomentar una innovació més progressiva i sostenible al llarg del temps (AMD, 2024).
Automatització del disseny i ús d'IA	Una altra tendència en la fase de disseny dels semiconductors és automatitzar del procés de disseny al màxim possible mitjançant l'ús de la intel·ligència artificial. A mesura que els xips incorporen més funcions i esdevenen més complexos, dissenyar-los manualment resulta cada cop més difícil i poc eficient (Hennessy i Patterson, 2019). En aquest context, les eines de disseny assistit, conegudes com a EDA per les seves sigles en anglès (<i>Electronic Design Automation</i>), permeten automatitzar moltes tasques repetitives i ajudar els enginyers a provar diferents opcions de disseny abans de fabricar el xip. Aquestes eines fan possible simular com funcionarà el xip, detectar els possibles problemes amb antelació i permeten prendre millors decisions en les primeres fases del procés. A més, l'ús d'algoritmes també ajuda a millorar el rendiment del xip, reduir el consum d'energia i optimitzar l'ús de l'espai, cosa que es tradueix en productes més eficients i fiables (Synopsys, 2023).
Disseny orientat a l'eficiència energètica	Actualment, el repte ja no és només dissenyar xips més potents, sinó fer-los més eficients, és a dir, capaços de realitzar més tasques amb un menor consum d'energia. Aquest aspecte és especialment rellevant en un context marcat per l'augment del consum elèctric associat a la digitalització, els centres de dades, la intel·ligència artificial i la mobilitat elèctrica (Hennessy i Patterson, 2019). En aquest sentit, el disseny dels xips incorpora cada vegada més criteris orientats a reduir el consum energètic des de l'origen, com ara l'optimització de l'arquitectura, una millor gestió de la memòria o la integració de mecanismes que adapten el consum d'energia a l'ús real del dispositiu. Aquest enfocament permet no només reduir la despesa energètica, sinó també millorar la vida útil dels dispositius i limitar la generació de calor (IEA, 2022). A més, el disseny eficient dels semiconductors contribueix de manera directa als objectius de sostenibilitat, ja que permet disminuir l'impacte ambiental associat a l'ús de tecnologies digitals.

Integració de la seguretat des del disseny	La integració de la seguretat com a part estructural del disseny dels xips s'ha consolidat en el desenvolupament dels semiconductors. Avui, la seguretat ja no es considera un aspecte secundari que es resol amb actualitzacions o fraccions de programari un cop el producte està al mercat, sinó que es concep com un criteri que cal incorporar des de les primeres decisions de disseny del xip. Aquesta evolució respon, en gran mesura, a l'augment constant de dispositius connectats a la xarxa i a la creixent interconnexió dels sistemes digitals, que han ampliat la superfície d'atac i han obligat fabricants i dissenyadors a repensar com es conceben i es construeixen els xips des de l'origen (Mutschler, 2023). Aquest interès també respon a una major consciència reguladora i social sobre la protecció de dades i la fiabilitat dels sistemes digitals. En aquest context, la seguretat esdevé no només un requisit tècnic, sinó també un factor de confiança, de competitivitat i de compliment normatiu. Cada vegada més, els xips han de ser capaços de protegir-se en totes les fases del seu funcionament. Per això, integren mecanismes com l'arrencada segura, la gestió d'identitats i el control d'accessos com a part inherent del seu disseny (Mutschler, 2023). A més, el concepte de <i>security by design</i> parteix d'un principi clau: no tots els xips tenen les mateixes necessitats de seguretat. Per aquest motiu, el disseny ha de començar amb una anàlisi prèvia dels actius que cal protegir, dels possibles vectors d'atac i del context d'ús de cada dispositiu. Aquest enfocament, a més, permet trobar un equilibri entre seguretat, cost, consum energètic i rendiment, de manera que s'eviten solucions sobredimensionades o insuficients segons l'aplicació, ja sigui en l'àmbit de l'automoció, la internet de les coses (IoT) o la indústria (Mutschler, 2023).
Arquitectures obertes i programari	Una de les principals barreres en el desenvolupament de dissenys de xips és el cost elevat del programari i de les eines EDA (<i>Electronic Design Automation</i>) necessàries per dur a terme el procés. Tanmateix, aquest panorama està canviant gràcies a l'impuls de les arquitectures obertes, com RISC V, que permeten desenvolupar processadors sense llicències propietàries i fomenten un ecosistema més accessible i col·laboratiu. Paral·lelament, també ha aparegut un conjunt creixent d'eines de disseny <i>open-source</i>, com OpenTitan¹, Yosys o Verilator, entre d'altres. Aquestes tecnologies redueixen dràsticament els costos d'entrada, faciliten la innovació i obren la porta perquè universitats, petites empreses i desenvolupadors independents puguin crear maquinari avançat sense les limitacions tradicionals del programari propietari.
Tecnologies de procés avançades	La transició cap a nodes de 3 nanòmetres (nm) i inferiors representa una transformació estructural en la fabricació de semiconductors. No es tracta únicament de reduir la mida dels transistors, sinó de redefinir els processos productius amb estàndards molt més exigents de precisió, estabilitat i control de variabilitat. Per exemple, mitjançant la incorporació de tecnologies com la litografia ultraviolada extrema (EUV), nous materials i arquitectures de transistor més complexes.

1. <https://opentitan.org>

Nous materials per a l'electrònica de potència	La transició energètica i l'electrificació progressiva de sectors com ara l'automoció, la indústria o les energies renovables estan impulsant l'adopció de materials alternatius al silici tradicional en la fabricació de semiconductors. En particular, el carbur de silici (SiC) i el nitrur de gal·li (GaN) estan adquirint un paper central en l'electrònica de potència. A diferència del silici convencional, aquests materials permeten operar en tensions, temperatures i freqüències més elevades, amb menors pèrdues energètiques. Des del punt de vista productiu, la seva fabricació comporta processos específics, equipaments adaptats i estàndards de control diferenciats respecte a les línies tradicionals basades en silici que estan generant noves especialitzacions industrials.
Sostenibilitat com a eix transversal	La incorporació de criteris de sostenibilitat de manera transversal en tots els processos de la fase de disseny i fabricació és avui una realitat i una prioritat estratègica per al sector. El desenvolupament dels xips ja no es planteja únicament en termes de rendiment tecnològic, sinó també considerant-ne l'impacte ambiental al llarg de tot el cicle de vida. En la fase de disseny, això implica apostar per una major durabilitat dels dispositius, la reutilització de components, l'optimització del consum energètic i un ús més eficient dels materials. Tal com assenyala la Comissió Europea, dissenyar xips amb una vida útil més llarga permet reduir la necessitat de substitució freqüent dels dispositius i, en conseqüència, disminuir la generació de residus electrònics.

Sostenibilitat aplicada a la fabricació

En la fase de **fabricació**, la sostenibilitat es concreta en la reducció del consum d'energia i d'aigua, en la millora de l'eficiència dels processos productius i en la minimització de residus i emissions associades a la producció. Això inclou sistemes de reciclatge d'aigua, optimització energètica de les sales blanques i una gestió més eficient dels materials crítics. A més, la millora del rendiment productiu contribueix també a reduir el malbaratament de recursos. De manera més àmplia, la sostenibilitat en el disseny i la fabricació de semiconductors s'alinea amb les estratègies públiques i empresarials orientades a la transició ecològica i a l'economia circular, amb l'objectiu de reduir l'impacte ambiental global de la tecnologia digital i avançar cap a models productius més responsables (IEA, 2022).

2.6 Principals fortaleeses i reptes del sector dels semiconductors a escala nacional

En aquest epígraf es presenten les principals fortaleeses i debilitats estructurals de l'ecosistema espanyol de semiconductors, posant el focus en aquells elements que constitueixen avantatges i desavantatges competitiu. L'objectiu d'aquest subapartat és mostrar com, malgrat l'existència d'importants reptes per al sector, hi ha potencialitats per al seu desenvolupament com a sector emergent en l'ecosistema productiu del territori.

Fortaleses

Presència de centres de disseny de multinacionals capdavanteres

Una de les principals fortaleses de l'ecosistema nacional dels semiconductors és la presència a Espanya de centres d'enginyeria i disseny de circuits integrats ja consolidats, com el de Cisco a Barcelona. A més, també hi ha unitats vinculades a empreses multinacionals de referència com MaxLinear, Analog Devices, Robert Bosch o ams AG.

Aquests centres no són només delegacions administratives, sinó equips altament especialitzats que desenvolupen activitats de disseny, verificació i desenvolupament de circuits integrats, i formen part de les xarxes globals d'R+D de les seves companyies, fet que permet que el talent local participi en projectes internacionals i contribueixi directament a la creació de productes que competeixen en mercats globals.

Aquesta presència constitueix un avantatge competitiu perquè permet desenvolupar les capacitats dels professionals mitjançant la seva participació en projectes internacionals d'alta complexitat tecnològica, així com acumular experiència en diferents eines i metodologies avançades i especialitzar-se en el sector. En una indústria en què el capital humà qualificat és el principal factor crític, aquesta acumulació d'expertesa reforça la capacitat estructural del país per consolidar un teixit *fabless* propi i competir en activitats intenses en coneixement, tot i l'absència de grans instal·lacions de fabricació.

Centres de recerca avançada

Una segona fortalesa és l'existència de centres de recerca amb capacitats consolidades en microelectrònica, arquitectures de processadors i tecnologies emergents. Institucions com el Barcelona Supercomputing Center (BSC) han desenvolupat competències destacades en el disseny de processadors, la computació d'alt rendiment i les arquitectures obertes com RISC-V. A aquest exemple s'hi sumarà pròximament l'IMEC, centre d'R+D líder mundial en nanoelectrònica, que ha anunciat la instal·lació del seu primer gran centre internacional a Màlaga per a l'any 2030.

Aquesta capacitat científica present i futura també permetrà generar coneixement de frontera i formar investigadors i enginyers amb una alta especialització tècnica. Alhora, potencia la interacció entre centres de recerca i empreses, i afavoreix la transferència de coneixement i la creació de noves iniciatives empresarials. D'aquesta manera, la recerca avançada no només

té un impacte acadèmic, sinó que pot actuar com a palanca per al desenvolupament industrial.

Impuls institucional i mobilització d'inversió estratègica

Una altra fortalesa és l'existència d'un marc institucional específic orientat al desenvolupament del sector, articulat principalment a través del PERTE Chip. Aquest instrument el va aprovar el Govern d'Espanya l'any 2022, i s'hi va preveure una mobilització significativa de recursos públics fins al 2027 amb l'objectiu de reforçar les capacitats en disseny, fabricació, recerca i formació especialitzada (Gobierno de España, 2022). A més dels recursos proporcionats pel Govern, el sector també participa activament en programes europeus de recerca i innovació en l'àmbit de la microelectrònica i de les tecnologies digitals avançades. Per exemple, en programes comunitaris com el Programa marc d'R+D (Horizon 2020 i Horizon Europe), així com l'antic ECSEL i l'actual KDT Joint Undertaking².

Reptes

El dèficit de talent especialitzat

Com destaca la literatura, un dels principals reptes del sector dels semiconductors a Espanya i també en el conjunt d'Europa és el dèficit de talent especialitzat, sobretot en el disseny de circuits integrats i en perfils amb certa trajectòria dins del sector. En aquesta indústria, aprendre a dissenyar un xip complex no és només una qüestió d'estudiar teoria, sinó d'haver participat en projectes reals, d'haver resolt problemes tècnics complexos i d'haver treballat braç a braç amb equips experimentats. A aquesta manca de recorregut professional s'hi afegeix el fet que el sector encara no disposa d'un teixit productiu prou ampli, cosa que limita les oportunitats per adquirir coneixement pràctic dins del mateix ecosistema.

A més, hi ha una forta competència a escala europea i internacional per atreure talent qualificat. Els professionals amb experiència acumulada són escassos i molt cotitzats, fet que intensifica la competència per captar-los i retenir-los. Per solucionar aquest aspecte, des del programa European Chips Act s'ha reconegut l'escassetat de competències com una de les debilitats estructurals del sector europeu i s'ha establert com a objectiu reforçar la formació i atreure nou talent i fer-ho com un dels eixos prioritaris d'actuació (European Commission, 2023).

2. [ECSEL / KDT Joint Undertaking - DEIB](#)

Elevada inversió en infraestructures i tecnologia

Com assenyala la literatura, un dels principals reptes estructurals del sector dels semiconductors és l'elevada inversió necessària per desplegar i mantenir infraestructures productives avançades. La fabricació de microxips és una de les activitats industrials que requereix més intensitat de capital, sobretot en els nodes tecnològics avançats, on la construcció d'una nova planta de fabricació pot comportar inversions superiors als 10.000 milions d'euros (BCG i SIA, 2021; European Commission, 2023).

Per tant, tot i l'impuls recent de polítiques públiques i programes de suport per part dels governs europeus, la magnitud de les inversions necessàries continua representant una barrera significativa d'entrada i un risc financer elevat per als actors industrials. A més, la rapidesa dels avenços tecnològics obliga a reinversions constants per evitar l'obsolescència i mantenir la competitivitat en la frontera tecnològica del sector.

Dependència externa en la cadena de valor

Com ja s'ha exposat en els apartats relatius a la cadena de valor dels semiconductors i a l'evolució geopolítica del sector, la indústria presenta una elevada especialització territorial en determinades fases productives. Malgrat els esforços recents per reforçar l'autonomia estratègica europea, la dependència externa continua sent rellevant, sobretot en la fabricació de xips en nodes tecnològics avançats (OECD, 2019; BCG i SIA, 2021).

Tot i que Europa disposa d'actius estratègics en equipament avançat com el cas d'ASML als Països Baixos, la producció massiva de semiconductors d'última generació es concentra principalment a Taiwan, amb empreses com TSMC, així com a Corea del Sud. Encara que hi ha aliances i mecanismes de cooperació amb aquests països, aquesta configuració estructural implica riscos geopolítics i dependència de tercers en la cadena de subministrament.

2.7. Perfils professionals i competències més rellevants

La transformació i evolució del sector dels semiconductors està generant una redefinició dels perfils professionals i de les competències requerides al llarg de tota la cadena de valor. Diversos estudis coincideixen a assenyalar que **el dèficit de talent a Europa no respon únicament a una manca quantitativa de professionals, sinó també a un desajust qualitatiu entre les competències disponibles i les necessitats reals de la indústria, sobretot en àmbits com aquest en què és necessari una alta especialització tecnològica** (European Commission, 2023; OECD, 2022).

Aquest desajust es pot explicar per diversos factors estructurals com són: l'augment de la complexitat dels xips, la interdependència entre programari i maquinari, la incorporació intensiva de dades i la intel·ligència artificial connectada als processos industrials. A tot això també s'hi afegeix l'augment dels requisits en matèria de seguretat, fiabilitat i sostenibilitat.

En aquest context, la disponibilitat de perfils altament qualificats esdevé un factor crític per a la competitivitat del sector europeu. Tal com recull AESEMI (2026), citant l'*Skills Strategy 2025* d'ECSA, el dèficit acumulat de professionals en el sector podria assolir les 65.000 persones l'any 2030. Aquesta projecció posa de manifest que la manca de talent no és una problemàtica conjuntural, sinó estructural, i que pot intensificar la competència entre països i empreses per l'atracció i retenció dels mateixos perfils especialitzats.

Segons l'informe desenvolupat per l'European Chips Skills Academy, basat en una enquesta realitzada a 117 empreses i agents del sector de la microelectrònica a escala europea, s'identifiquen els següents perfils com els 9 més demanats i més difícils de cobrir tant en l'àmbit del disseny com en les fases de producció, test, automatització i suport transversal³.

2.7.1. Enginyeria de disseny i desenvolupament

El o la professional de disseny i desenvolupament és responsable de definir i desenvolupar solucions tecnològiques en l'àmbit dels semiconductors, des de la concepció inicial del xip fins a la seva integració en sistemes electrònics més amplis. Aquest perfil treballa al llarg de tot el cicle de desenvolupament del producte, assegurant que el disseny respongui als requisits funcionals, tècnics i d'aplicació final.

Tasques

A més d'integrar coneixements d'arquitectura de sistemes i de disseny lògic i funcional, el o la professional participa en la definició de les arquitectures i de les especificacions funcionals dels xips, a partir dels requisits del producte i de l'aplicació final. També intervé en els processos de disseny, simulació, verificació i validació abans de la fabricació. Així mateix, treballa de manera coordinada amb equips de *layout*⁴, verificació física, test, integració del programari i sistemes, i col·labora amb àrees com producció, qualitat o enginyeria de producte per facilitar la industrialització i l'escalabilitat de les solucions dissenyades.

3. Els perfils descrits estan integrats per la definició de BA. [Catálogo de ocupaciones - Empleo](#) així com d'altres fons [Ciberseguridad de semiconductores](#) | SGS Spain, [Assignatura online d'Enginyeria del programari](#) | UOC; [Ingeniería en Microelectrónica y Semiconductores](#) - Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez i l'opinió d'experts entrevistats.

4. Els equips de *layout* són els professionals encarregats de transformar el disseny lògic o esquemàtic en una representació física apta per fabricar. [The Art of Layout Design in Microelectronics](#)

Formació

La via més habitual per accedir al perfil professional de disseny i desenvolupament en l'àmbit dels semiconductors és mitjançant una formació universitària de base tecnològica, sobretot en enginyeries com ara l'enginyeria electrònica, l'enginyeria informàtica, l'enginyeria de telecomunicacions o la física aplicada, tal com es recull en els informes de l'European Chips Skills Academy (2025). Aquestes titulacions proporcionen els coneixements necessaris en matemàtiques, electrònica, sistemes digitals i programació, necessaris per al disseny de xips i sistemes associats.

A aquesta formació inicial s'hi afegeix, cada vegada més, la necessitat de formació de postgrau o màster especialitzat en àmbits com el disseny de circuits integrats, la microelectrònica, els sistemes encastats (*embedded systems*) o el disseny orientat a aplicacions específiques, sobretot per als perfils de disseny avançat (European Commission, 2023).

2.7.2. Enginyeria de programari

El o la professional d'enginyeria de programari en el sector dels semiconductors desenvolupa i manté el programari necessari perquè els xips i sistemes electrònics funcionin correctament dins del seu entorn d'aplicació. Aquest perfil té un paper clau en la integració del maquinari amb el programari, sobretot en sistemes encastats, microprogramari (*firmware*) i entorns de control.

Tasques

Aquest professional participa en el desenvolupament de programari associat als xips, incloent-hi microprogramari, controladors (*drivers*) i eines de suport al sistema. Treballa de manera coordinada amb equips de disseny de maquinari, test i verificació per assegurar la correcta integració entre maquinari i programari. També col·labora en tasques de depuració, validació i manteniment del programari al llarg del cicle de vida del producte.

Formació

Habitualment s'accedeix a aquest perfil mitjançant una formació universitària en enginyeria informàtica, enginyeria electrònica o titulacions afins. Segons l'European Chips Skills Academy (2025), els perfils de programari són un dels més demanats dins la indústria microelectrònica europea, especialment aquells amb coneixements en sistemes encastats i integració maquinari-programari.

2.7.3. Enginyeria de processos

L'enginyer o enginyera de processos centra la seva activitat en el "com" de la producció, és a dir, en la definició, l'optimització i la millora contínua dels processos de fabricació, amb l'objectiu de garantir la qualitat del producte, la fiabilitat operativa i la correcta implementació dels projectes industrials.

Aquest perfil és molt sol·licitat, sobretot, en entorns de producció en què la qualitat dels processos està directament relacionada amb la productivitat i la reducció de defectes. La seva activitat contribueix a assegurar la predictibilitat dels resultats, la reducció de costos i l'assoliment dels objectius corporatius vinculats a terminis de lliurament, de rendiment i d'eficiència operativa.

Tasques

Aquest o aquesta professional proporciona suport directe a la producció, resolent incidències quotidianes i aplicant bones pràctiques de fabricació per garantir la fiabilitat dels processos. Desenvolupa, lidera i implementa projectes orientats a la millora de l'eficiència operativa, incloent-hi iniciatives de reducció de rebutjos (*scrap*), conjuntament amb l'increment de la productivitat i millora del compliment dels terminis de lliurament.

A més, treballa habitualment amb metodologies estructurades de resolució de problemes, com ara 8D, FMEA, DOE, Control Plans o altres eines estadístiques, per analitzar situacions complexes que requereixen una avaluació profunda de factors tècnics i de procés. Així mateix, col·labora en la transició de nous productes des de la fase de recerca i desenvolupament fins a producció pilot i producció massiva, seguint models *stage-gate*. Defineix fulls de ruta tecnològics a llarg termini per a processos associats a nous productes i generacions futures.

Per acabar, en les fases finals de producció, sobretot en les activitats d'assemblatge i acabat del xip, participa en processos vinculats a la fixació del xip al seu suport, la connexió elèctrica amb el paquet, el seu encapsulatge i les proves mecàniques i funcionals posteriors.

Formació

Habitualment s'accedeix a aquest perfil mitjançant una formació universitària en enginyeria mecànica, enginyeria química, enginyeria de materials, enginyeria de fabricació, enginyeria elèctrica o electrònica, amb especialització en processos industrials i entorns de producció.

2.7.4. Enginyeria de proves

L'enginyer o enginyera de proves té com a funció principal donar suport al desenvolupament del producte i garantir que els sistemes funcionin d'acord amb les especificacions definides. Aquest perfil és clau en les fases de validació, caracterització i certificació de la qualitat, ja que assegura la fiabilitat i el rendiment dels dispositius abans de la seva producció.

La seva activitat contribueix directament a millorar la qualitat final del producte, a l'optimització del rendiment i al control dels costos de test, mitjançant l'anàlisi de dades i la implementació de metodologies automatitzades de verificació

Tasques

Aquest o aquesta professional desenvolupa seqüències de prova i patrons per a equips automàtics de test, que permeten validar i caracteritzar el producte de manera sistemàtica.

Entre les seves funcions s'inclou la generació i anàlisi de dades de prova, l'optimització dels costos associats al test i a la millora del rendiment productiu. També desenvolupa microprogramari orientat a proves i impulsa la millora de l'automatització dels fluxos de treball per reduir la complexitat dels projectes.

Formació

Habitualment s'accedeix a aquest perfil mitjançant una formació universitària en enginyeria electrònica, enginyeria informàtica, física o àmbits afins, sovint amb titulació de màster especialitzada en sistemes encastats o microelectrònica.

En aquest perfil són especialment rellevants els coneixements en programació encastada (C), eines de *scripting* (Python, Perl o similars), arquitectura de memòries NVM i anàlisi de dades, així com la capacitat d'aplicar metodologies sistemàtiques de verificació i automatització.

2.7.5. Enginyeria d'aplicacions

El o la professional especialitzat en aplicacions és la persona que actua com a pont tècnic entre l'empresa i el client, donant suport en la integració dels productes semiconductors dins dels dissenys propis dels clients. A més, aquest perfil dona suport a l'hora d'adaptar solucions a requisits específics i a la millora contínua dels productes a partir del retorn del mercat.

La seva activitat contribueix directament a facilitar l'ús eficient dels dispositius, reduir el temps d'integració en els sistemes finals i reforçar la relació tècnica amb els equips d'enginyeria dels clients.

2.7.6. Especialista en dades i intel·ligència artificial

Tasques

Aquest o aquesta professional proporciona assessorament tècnic i suport en el disseny de solucions basades en productes USB perifèrics i USB Type-C, ajudant els clients en el desenvolupament i la depuració de les seves aplicacions. També intervé en la resolució d'incidències tècniques, sobretot en entorns de sistemes encastats, tant en el nivell de maquinari com en el de programari.

Formació

Habitualment s'accedeix a aquest perfil mitjançant una formació universitària en enginyeria elèctrica o electrònica, amb coneixements sòlids en sistemes encastats, desenvolupament de maquinari i programari, i interfícies de comunicació com I2C, SPI, UART o USB.

El o la professional especialista en dades i intel·ligència artificial dona suport al desenvolupament i optimització de productes i processos dins la indústria dels semiconductors mitjançant l'anàlisi de dades i l'ús de models avançats.

Tasques

Aquest perfil participa en l'anàlisi de dades generades durant les fases de disseny, simulació, test o producció, amb l'objectiu de millorar el rendiment, la qualitat o la fiabilitat dels sistemes. En el cas dels perfils orientats a l'aprenentatge automàtic (*machine learning*), pot col·laborar en el desenvolupament de models aplicats a l'automatització, la detecció d'errors o l'optimització de processos.

Formació

Habitualment s'accedeix a aquest perfil mitjançant estudis universitaris en enginyeria, ciència de dades o informàtica, sovint complementats amb formació especialitzada en intel·ligència artificial. L'ECSA (2025) assenyala que aquests perfils tenen una presència creixent dins del sector, sobretot en entorns de disseny avançat i producció.

Així mateix, el sistema d'FP català també ofereix possibilitats per a l'especialització en aquestes matèries. D'una banda, el Consorci per a la Formació Contínua de Catalunya impulsa cursos de formació continuada especialitzats en *big data*. I, d'altra banda, hi ha també un Cours d'especialització ("els màsters de l'FP") en intel·ligència artificial i *big data*.

2.7.7. Especialista en ciberseguretat

El o la professional expert en ciberseguretat en l'àmbit dels semiconductors s'encarrega d'identificar, prevenir i mitigar els riscos de seguretat associats als xips i als sistemes electrònics en què s'integren. Aquest perfil és especialment rellevant en aplicacions crítiques com ara l'automoció, les telecomunicacions, la indústria, la salut o les infraestructures digitals, on la seguretat del maquinari és un requisit clau per garantir la fiabilitat i la confiança dels sistemes.

Tal com assenyala l'European Chips Skills Academy (2025), la ciberseguretat s'ha convertit en una competència transversal dins de la cadena de valor dels semiconductors, amb una demanda creixent de perfils capaços d'integrar enfocaments de *security by design* des de les primeres fases del disseny del xip.

Tasques

Aquest o aquesta professional participa en la definició i implementació de mecanismes de seguretat a nivell de maquinari i de sistema, amb l'objectiu de protegir els xips davant d'accessos no autoritzats, manipulacions o atacs. Entre les seves tasques principals hi ha l'anàlisi de vulnerabilitats, la col·laboració en el disseny d'arquitectures segures i la integració de funcions com l'arrencada segura (*secure boot*), la gestió d'identitats, el control d'accessos o la protecció de dades sensibles.

Així mateix, treballa de manera coordinada amb equips de disseny de xips, *embedded software*, sistemes i test per assegurar que els requisits de seguretat es compleixin al llarg de tot el cicle de vida del producte, des del disseny fins a la seva validació i desplegament. En alguns casos, també participa en l'avaluació del compliment normatiu i en l'adaptació dels productes als requisits reguladors europeus en matèria de ciberseguretat.

Formació

Habitualment s'accedeix a aquest perfil a través de la formació universitària en enginyeria informàtica, enginyeria de telecomunicacions, enginyeria electrònica o graus afins en tecnologies de la informació. Segons l'European Chips Skills Academy (2025), aquests estudis proporcionen les bases necessàries en sistemes digitals, xarxes, criptografia i arquitectura de maquinari, competències essencials per abordar la seguretat en xips i sistemes encastats.

A aquesta formació inicial s'hi poden afegir màsters especialitzats en ciberseguretat, seguretat del maquinari o enginyeria de sistemes, així com certificacions professionals reconegudes internacionalment (com CISSP, CEH o GIAC), especialment valorades en entorns industrials i en aplicacions crítiques. Igualment, la literatura especialitzada en seguretat de semiconductors destaca la importància de la formació contínua en normatives europees, metodologies de *security by design* i eines d'anàlisi de vulnerabilitats específiques del maquinari.

2.7.8. Tècnic/a de manteniment

El tècnic o tècnica de manteniment s'encarrega de coordinar les tasques de manteniment, la resolució d'incidències i la posada a punt de les màquines i equips utilitzats en els processos productius. Aquest perfil és especialment rellevant perquè el correcte funcionament dels equips en aquesta indústria és un requisit clau per garantir la continuïtat de la producció, la seguretat de les operacions i la fiabilitat dels processos. A més, la correcta activitat d'aquest perfil té un impacte directe en la disponibilitat dels equips, la reducció dels temps d'aturada i el manteniment de les condicions òptimes de funcionament a la planta, fet que contribueix de manera decisiva a assegurar l'eficiència i l'estabilitat de les línies productives.

Tasques

A més de la coordinació, resolució d'incidències i posada a punt de les màquines, aquest o aquesta professional vetlla pel compliment dels requisits de qualitat, seguretat laboral, normativa tècnica i criteris mediambientals establerts.

Entre les seves funcions principals s'inclouen el desenvolupament i la implementació d'accions de manteniment preventiu, amb l'objectiu de minimitzar incidències i garantir la disponibilitat dels equips, així com l'anàlisi d'avaries, la identificació de causes i la proposta de millores per evitar-ne la recurrència. A més, s'encarrega de donar suport a la instal·lació i posada en marxa de nous equips, coordinant-se amb els equips d'infraestructures i logística, i també supervisa la gestió d'estocs de recanvis per assegurar-ne la disponibilitat.

Formació

Habitualment es pot accedir aquest perfil des de la via universitària, però també s'hi pot entrar des de l'FP, malgrat que aquesta opció està menys definida. D'una banda, els àmbits més associables són les enginyeries electrònica, mecànica o industrial. D'altra banda, però, també hi estarien relacionats cicles de formació professional com el grau superior de Manteniment electrònic.

En tots els casos, aquesta formació inicial es complementa habitualment amb capacitació específica impartida per les empreses, orientada al funcionament d'equipament de precisió, protocols de sala blanca, seguretat ESD i procediments de qualitat (Ametic, 2023). Les competències més valorades inclouen la capacitat de diagnosi i resolució de problemes, el seguiment rigorós de procediments, el treball en entorns regulats i la familiaritat amb sistemes automatitzats, aspectes que són essencials per operar i mantenir la maquinària avançada pròpia de la indústria dels semiconductors.

2.7.9. Tècnic/a de processament de semiconductors

El tècnic o tècnica de processament participa directament en les operacions de fabricació de circuits integrats o microxips, i intervé en les diferents fases de transformació dels cristalls de silici en oblies (*wafers*), el material base dels dispositius electrònics presents en sectors com ara l'automoció, les telecomunicacions o l'electrònica de consum.

Aquest perfil és especialment rellevant dins de les plantes de fabricació, ja que contribueix de manera decisiva al control i estabilitat del procés productiu, vetllant perquè els equips automatitzats funcionin segons els paràmetres establerts i perquè els microxips compleixin els requisits de qualitat i funcionament.

Tasques

Aquest o aquesta professional, a més de revisar les ordres de treball i els paràmetres de procés, opera en maquinària especialitzada per a la neteja, preparació i poliment de les oblies, així com per introduir-les en equips que permeten definir els patrons microscòpics que componen els circuits electrònics, mitjançant processos com la fotolitografia o el gravat del material. A més, durant la producció, regula i ajusta els equips de fabricació, controla paràmetres elèctrics, tèrmics o químics, i intervé davant possibles desviacions o incidències. Igualment, realitza inspeccions i proves per detectar imperfeccions i registra les dades de procés que permeten als equips d'enginyeria analitzar i corregir eventuais problemes.

Formació

Es pot accedir a aquest perfil des del sistema d'FP, en aquells àmbits relacionats, sobretot, amb els sistemes electrònics, el manteniment industrial o l'automatització. En definitiva, cal que siguin estudis que aportin les bases necessàries en tecnologia de materials, processos industrials, metrologia, control de qualitat i operació d'equipament automatitzat. En el cas de les

plantes de fabricació de semiconductors, aquesta formació inicial es complementa amb programes específics impartits per les empreses, orientats al funcionament dels equips de litografia, gravat, deposició o metrologia, així com a l'aprenentatge dels protocols de sala blanca i dels estàndards de seguretat i qualitat propis del sector. La familiaritat amb entorns altament automatitzats i la capacitat per seguir procediments estrictes són competències especialment valorades.

En tot cas, però, i tal com quedarà assenyalat en els capítols 4 i 5 de l'estudi, la rellevància dels entorns de sala blanca poden fer incorporar competències i coneixements vinculats a la química, amb família professional pròpia al sistema d'FP, per la qual cosa una hibridació competencial pot ser un bon complement formatiu.

2.8.
Experiències de bones pràctiques a Europa en l'impuls del sector dels semiconductors

Aquest apartat presenta una síntesi de bones pràctiques europees en l'impuls del sector dels semiconductors, amb l'objectiu d'identificar experiències que hagin generat un impacte rellevant en el desenvolupament i consolidació de l'ecosistema. Les iniciatives analitzades les impulsen principalment empreses públiques i privades, universitats i centres de recerca i han estat recollides en el catàleg de bones practiques europeu ALLPROS.EU.

Per tal de sistematitzar aquestes experiències, s'inclou una taula comparativa que recull les actuacions implementades en diferents països europeus.

Taula 2.8. Bones pràctiques europees en l'impuls de la indústria dels semiconductors

Universitat Politècnica de Catalunya	
Localització	Barcelona (Catalunya, Espanya)
Tipologia d'agent	Universitat pública
Informació general	La Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) és una universitat tècnica de referència amb una forta especialització en enginyeria. En els darrers anys s'ha situat com a centre clau en la formació avançada en microelectrònica i semiconductors, amb col·laboracions amb universitats catalanes, centres de recerca (IMB-CNM, CSIC) i empreses del sector.
Bona pràctica	Creació de màsters específics en Enginyeria Electrònica i en Disseny i Fabricació de Circuits Integrats (2024), amb enfocament pràctic, pràctiques en empresa, participació directa de la indústria i integració de continguts en sostenibilitat i <i>low-energy design</i> .
Principal barrera abordada	L'escassetat de talent especialitzat en semiconductors, sobretot en perfils tècnics avançats en disseny i fabricació de circuits integrats.

Sociedad Española para la Transformación Tecnológica (SETT)

Localització	Espanya (àmbit estatal)
Tipologia d'agent	Entitat pública
Informació general	La Sociedad Española para la Transformación Tecnológica (SETT) és una entitat pública dedicada al finançament i la inversió en tecnologies estratègiques, incloent-hi microelectrònica i semiconductors. Actua com a instrument clau de política industrial alineat amb el PERTE Chip i amb l'objectiu de reforçar la capacitat tecnològica nacional.
Bona pràctica	Creació de plataformes de finançament publicoprivat, incentius fiscals i programes d'incubació per a empreses <i>fabless</i> , suport a la generació de propietat intel·lectual, impuls de centres de prototipatge i transferència tecnològica, i desenvolupament de programes formatius especialitzats en col·laboració amb universitats.
Principal barrera abordada	Baixa capacitat productiva local i dificultats d'accés a finançament estructurat per a projectes d'alt valor en semiconductors.

Chipmetrics

Localització	Finlàndia
Tipologia d'agent	Empresa emergent tecnològica especialitzada en metrologia 3D
Informació general	Empresa finlandesa especialitzada en solucions avançades de metrologia per a la indústria dels semiconductors. Desenvolupa xips i oblies de mesura per al control de processos, amb aplicacions en <i>thin films</i> i qualificació d'equipament. Actua en la intersecció entre R+D, equipament i fabricació.
Bona pràctica	Desenvolupament de la tecnologia PillarHall® i del 300 mm Pocket Wafer per millorar la qualificació d'eines i facilitar l'escalabilitat dels processos des del laboratori fins a la producció massiva, reduint temps d'aturada i millorant el control i la precisió en línies de fabricació.
Principal barrera abordada	Dificultat en la transferència eficient d'innovacions des de la fase d'R+D cap a la producció industrial a gran escala (diferència entre recerca i fabricació).

AlixLabs AB

Localització	Suècia (Lund)
Tipologia d'agent	Empresa emergent tecnològica d'equipament per a semiconductors
Informació general	AlixLabs AB és una empresa emergent sueca fundada el 2019, especialitzada en tecnologies avançades d'Atomic Layer Etching (ALE). Opera en entorn universitari (RISE ProNano – Lund University) i desenvolupa solucions per a la fabricació de nanoestructures per sota dels 20 nm, amb un fort component d'R+D i col·laboració acadèmica.
Bona pràctica	Desenvolupament de la tecnologia patentada APS™ (Atomic Layer Etch Pitch Splitting), que permet la miniaturització de components per sota dels 10 nm amb menor complexitat, menor cost i menor impacte ambiental que els processos litogràfics tradicionals. Integració amb projectes europeus (ALL2GaN) i iniciatives de sostenibilitat en fabricació.
Principal barrera abordada	Limitacions tecnològiques i de sostenibilitat associades a la miniaturització avançada en nodes sub-20 nm.

Opaix

Localització	Alemanya (amb operacions internacionals)
Tipologia d'agent	Empresa emergent especialitzada en intel·ligència de cadena de subministrament
Informació general	Opaix és una empresa emergent alemanya especialitzada en cadenes de subministrament vinculades als semiconductors. Combina expertesa en producció, operacions logístiques i consultoria estratègica, amb presència en més de deu països. Actua en l'àmbit de la digitalització i la intel·ligència de la cadena de subministrament (<i>supply chain</i>).
Bona pràctica	Integració de tecnologies com Multi-Party Computation (MPC) per permetre l'intercanvi segur de dades entre actors de la cadena de subministrament, desenvolupament d'eines semàntiques (Digital Reference) i programes d'actualització professional (<i>upskilling</i>) i reciclatge professional (<i>reskilling</i>) personalitzats per reduir bretxes de competències.
Principal barrera abordada	Manca de transparència i coordinació en la cadena de subministrament, juntament amb déficits de competències adaptades a les necessitats industrials.

ETH Zürich

Localització	Suïssa (Zúric)
Tipologia d'agent	Universitat
Informació general	ETH Zürich és una de les universitats líders en ciència i tecnologia, amb una forta especialització en microelectrònica i disseny de xips. Integra recerca interdisciplinària, transferència tecnològica i col·laboració estreta amb la indústria.
Bona pràctica	Model integrat de recerca i formació en disseny de xips (IIS, Microelectronics Design Center i Advanced Power Semiconductor Lab), ús d'eines obertes (EDA open source), forta col·laboració amb indústria i suport a empreses derivades mitjançant ETH transfer i l'ieLab.
Principal barrera abordada	Bretxa de competències avançades en disseny de xips i necessitat de transferir recerca acadèmica cap a aplicacions industrials.

Bèlgica (Mechelen)

Localització	Bèlgica (Mechelen)
Tipologia d'agent	Pime especialitzada en disseny de xips
Informació general	Empresa fundada el 2006 especialitzada en el disseny i caracterització de sensors CMOS personalitzats per a aplicacions espacials, mèdiques i científiques. Opera com a proveïdor independent amb alt nivell d'innovació i patents pròpies.
Bona pràctica	Desenvolupament de sensors CMOS altament personalitzats per a entorns extrems (radiació, baixa lluminositat), amb model de cocreació amb clients (ESA, Airbus, etc.) i solucions d'alt rendiment que superen les limitacions dels sensors estàndard.
Principal barrera abordada	Limitacions tecnològiques dels sensors convencionals en aplicacions d'alt rendiment i entorns extrems.

Font: Best Practices. ALLPROS.EU

2.9.

Resum del context del sector

El sector dels semiconductors adquireix una important rellevància estratègica i geopolítica, per la qual cosa és objecte d'una influència creixent sobre les cadenes de valor industrials, la competitivitat tecnològica i les polítiques públiques de desenvolupament econòmic. La combinació d'una elevada complexitat tecnològica, una forta concentració geogràfica i una demanda creixent de talent especialitzat situa aquesta indústria en un moment de transformació profunda, amb implicacions directes per a la planificació del sistema formatiu. Les característiques més rellevants que compondrien el relat del context d'aquest sector són les següents:

- **Infraestructura tecnològica essencial:** els semiconductors són la base de la digitalització i de sectors estratègics com les TIC, l'automoció, la maquinària industrial, la salut o l'aeronàutica, fet que en multiplica l'impacte econòmic més enllà del seu pes directe en el PIB.
- **Cadena de valor altament especialitzada:** el procés productiu es divideix en disseny, fabricació i muntatge, amb requeriments tecnològics i d'inversió molt diferenciats. El disseny concentra la meitat del valor afegit, mentre que la fabricació és la fase més intensiva en capital i equipament avançat.
- **Concentració geogràfica i vulnerabilitat:** la producció global es concentra principalment a l'Àsia (la Xina, Taiwan, Corea del Sud), cosa que genera dependències estructurals i riscos de subministrament que han quedat evidenciats en episodis recents de disrupció global.
- **Competència geopolítica i impuls de polítiques industrials:** economies com la Xina, els Estats Units, Taiwan o Corea del Sud han desplegat programes massius d'inversió per reforçar la seva autonomia tecnològica i ampliar la capacitat productiva.
- **Resposta europea amb l'European Chips Act:** la UE ha fixat l'objectiu d'assolir el 20% de la producció mundial el 2030, amb un enfocament especial en R+D, capacitats de disseny, infraestructures pilot i formació de talent especialitzat.
- **Creixement sostingut del mercat global:** el sector ha experimentat un creixement anual del 9% en la darrera dècada i podria superar els 2 bilions de dòlars el 2032, impulsat per la demanda de memòries, IA, electrònica avançada i vehicles electrificats.
- **Ecosistema català emergent:** Catalunya té 216 empreses i prop de 1.000 professionals, amb un teixit majoritàriament de pimes i empreses emergents. Tot i el pes

reduït en volum, destaca per la facturació per treballador i per la presència d'activitats de disseny i serveis d'alt valor afegit.

- **Desajust entre creixement i disponibilitat de talent:** la complexitat tecnològica i la necessitat de perfils híbrids anticipen tensions en el mercat laboral que requereixen una planificació formativa específica i coordinada.

A partir d'aquí, el sector dels semiconductors a Catalunya té una presència limitada, però és objecte d'un potencial impuls promogut per determinades estratègies públiques. En aquest sentit, **el PERTE Chip actua com a instrument estatal per desplegar la política europea** de l'European Chips Act, amb inversions orientades a reforçar el disseny, la fabricació i la capacitat científica, i amb potencial d'impacte sobre el sistema formatiu. I aquí la línia d'actuació pròpia que desplega la Generalitat de Catalunya és **l'Aliança de Xips i Semiconductors de Catalunya**, amb l'objectiu de situar el territori en segments de disseny, recerca i serveis avançats, reforçant l'ecosistema existent i promovent la captació de projectes estratègics.

A més, la voluntat de consolidació del sector a Catalunya pot prendre com a model alguns casos de bones pràctiques com els que es recullen en el catàleg ALLPROS.EU, amb casos d'impuls públic (com la SETT), des del món universitari i acadèmic (com UPC o ETH Zürich) o des del món de les empreses emergents tecnològiques (com Chipmetrics, Opaix o AlixLabs AB).

Tenint això en compte, per tal de desplegar una expansió del sector, cal pal·liar la desigualtat de talent existent al territori, per la qual cosa cal identificar els **perfils professionals més demanats**, amb les formacions que els hi donen accés, amb la finalitat, a mitjà termini, d'impulsar un pla d'acció formativa ajustat a les necessitats del sector. Sigui com sigui, els perfils més rellevants són els següents (en negreta, es destaquen els que tenen potencial de desenvolupament formatiu a través del sistema d'FP) Enginyeria de disseny i desenvolupament

- Enginyeria de programari
- Enginyeria de processos
- Enginyeria de proves
- Enginyeria d'aplicacions
- **Tècnic/a de processament de semiconductors**
- **Especialista en dades i IA**
- Especialista en ciberseguretat
- **Tècnic/a de manteniment**

En síntesi, el sector dels semiconductors es troba en un moment d'expansió global i d'elevada rellevància estratègica, impulsat per la digitalització i per la necessitat d'autonomia tecnològica de les economies avançades. La seva cadena de valor, intensiva en coneixement i altament especialitzada, exigeix perfils professionals qualificats i itineraris formatius adaptats a les noves demandes industrials. Per a Catalunya, aquest context representa tant una oportunitat per consolidar un ecosistema emergent com un repte en termes de planificació del talent.

3. Característiques de l'activitat econòmica i el mercat de treball

El present capítol analitza l'activitat econòmica i el mercat de treball vinculats a la cadena de valor dels semiconductors a Catalunya, amb l'objectiu de dimensionar-ne el pes relatiu, identificar-ne les dinàmiques d'evolució i detectar els segments amb més potencial de creixement. A partir de les dades d'afiliació, atur i contractació, s'examinen les activitats vinculades a la fabricació i l'R+D+I, considerant també sectors tractors que impulsen la demanda de tecnologia i serveis associats. L'anàlisi permet entendre el comportament d'aquestes activitats, la seva contribució al conjunt de l'economia i les implicacions que això té en termes de talent.

3.1. Contextualització de l'anàlisi del sector i la seva cadena de valor

Tal com s'ha explicat al llarg del capítol 2, el sector dels semiconductors és una activitat amb una baixa representativitat sobre el total en l'economia, i pren rellevància degut a motius més associats a les seves perspectives de creixement, degut a l'explosió de les TIC com a sector tractor i, sobretot, a l'impuls públic per raons d'autonomia territorial estratègica.

És per això que, en termes de mercat de treball i activitat econòmica, és difícil dimensionar la indústria dels semiconductors, ja que és un subsector dins de determinades activitats que, per si mateixes, ja representen un percentatge baix sobre el global de l'economia del territori: **un 0,13% de la població ocupada i un 0,07% de les empreses a Catalunya** (ACCIÓ i Seguretat Social, 2022). No obstant això, analitzar la progressió de les activitats econòmiques més vinculables sí que pot ajudar a entendre, contextualment, el teló de fons que pot influenciar la indústria del semiconductors.

A partir d'aquí, la taula 3.1.1 fa una relació d'aquestes activitats econòmiques més vinculades a la indústria dels semiconductors, que quedarien dividides en els grups de **fabricació, R+D+I i sectors tractors**, amb una breu referència a la reparació. Tot i això, abans de passar a analitzar l'evolució de les dades en termes de mercat de treball en aquestes activitats econòmiques, cal fer algunes puntualitzacions.

Per motius de criteri estadístic, en les anàlisis en matèria d'afiliació (població ocupada i nombre d'empreses) es fan servir dues vies diferenciades:

1. L'anàlisi de les divisions econòmiques (**2 dígit de la CCAE-2009**, Classificació catalana d'activitats econòmiques) dins el marc territorial de la regió metropolitana de Barcelona (**RMB**), englobant les comarques de l'Alt Penedès, el Baix Llobregat, el Barcelonès, el Garraf, el Maresme, el Vallès Occidental i el Vallès Oriental. En aquest cas s'analitzen els grups de *fabricació, R+D+I i sectors tractors*. No s'analitza *reparació* per criteris de precisió en relació amb les classes econòmiques (4 dígit de la CCAE-2009) presents en la divisió econòmica (2 dígit de la CCAE-2009) 33, de *Reparació i instal·lació de maquinària i equips*.
2. L'anàlisi de les classes econòmiques (**4 dígit de la CCAE-2009**) amb la província de **Barcelona** com a territori de referència. Aquí sí que s'analitza una activitat de reparació més vinculada a l'electrònica, però no s'observa la progressió dels sectors tractors.

En resum, com a activitats de referència per a la indústria dels semiconductors, es prenen la fabricació de productes electrònics, informàtics i òptics, d'una banda, i la recerca, de l'altra, tenint també en compte aquesta breu referència a la reparació d'equips electrònics i òptics. En tot cas, però, la inclusió de l'anàlisi de sectors tractors com les telecomunicacions, els serveis TIC i els serveis d'informació no respon tant a una anàlisi relacionada amb el talent, sinó amb l'observació de determinades activitats econòmiques. En aquest cas, les TIC tenen una importància fonamental per a la demanda de serveis vinculats de forma directa amb la indústria dels semiconductors.

Taula 3.1.1. Activitats econòmiques vinculades a la cadena de valor dels semiconductors

Fabricació	26	Fabricació de productes informàtics, electrònics i òptics
	2611	Fabricació de components electrònics
	2612	Fabricació de circuits impresos acoblats
	2620	Fabricació d'ordinadors i equips perifèrics
	2630	Fabricació d'equips de telecomunicacions
	2640	Fabricació de productes electrònics de consum
	2651	Fabricació d'instruments i aparells de mesura, verificació i navegació
	2652	Fabricació de rellotges
	2660	Fabricació d'equips de radiació, electromèdics i electroterapèutics
	2670	Fabricació d'instruments d'òptica i d'equips fotogràfics
	2680	Fabricació de suports magnètics i òptics
Reparació	33	Reparació i instal·lació de maquinària i equips
	3313	Reparació d'equips electrònics i òptics
R+D+I	71	Serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria; assajos i anàlisis tècnics
	7112	Serveis tècnics d'enginyeria i altres activitats relacionades amb l'assessorament tècnic
	7120	Anàlisis i assajos tècnics
	72	Recerca i desenvolupament
	7219	Altres tipus de recerca i desenvolupament en ciències naturals i tècniques
Sectors tractors	61	Telecomunicacions
	62	Serveis de tecnologies de la informació
	63	Serveis d'informació

Font: elaboració pròpia a partir de les classificacions estadístiques CCAE-2009 a 2 i 4 dígits.

Taula 3.1.2. Dimensió de les activitats vinculades a la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB, en termes de mercat de treball i activitat econòmica (des. 2025)

	Fabricació	R+D+I	Total cadena de valor de semiconductors	% Fabricació / Total activitats econòmiques	% R+D+I / Total activitats econòmiques	% total cadena de valor de semiconductors / Total activitats econòmiques
Persones assalariades	6.066	63.540	69.606	0,3%	2,8%	3,1%
Persones autònomes	299	11.607	11.906	0,1%	3,2%	3,3%
Ocupació	6.365	75.147	81.512	0,2%	2,8%	3,1%
Empreses	276	3.640	3.916	0,2%	2,2%	2,4%
Atur	378	2.452	2.830	0,2%	1,1%	1,3%
Contractació (tot 2025)	3.077	21.723	24.800	0,2%	1,3%	1,5%

Font: elaboració pròpia a partir de Seguretat Social i l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

En tot cas, la taula 3.1.2 ofereix una idea de la dimensió que aquestes activitats de la cadena de valor de la indústria dels semiconductors ocupen sobre el total de l'economia. Entre la fabricació i l'R+D+I queden representades, el desembre del 2025, el **3,1% del total de persones ocupades, el 2,4% del nombre d'empreses, l'1,3% de les persones aturades i l'1,5% de les contractacions al total de l'any.**

Als apartats **3.2** i **3.3** es podrà veure com els sectors tractors són més nombrosos en matèria d'ocupació i nombre d'empreses, que en el cas de les activitats de la cadena de valor dels semiconductors. L'interès, però, no és observar al detall el gruix que aquestes activitats ocupen sobre l'economia, sinó la seva tendència ascendent en la darrera dècada.

Cal tenir en compte, a més, que, més enllà de les activitats vinculades a les TIC, pot haver-n'hi d'altres que també exerceixen com a sector impulsor de la indústria dels semiconductors (com poden ser l'automoció o la defensa, tal com s'esmenta en el capítol **2**). Però, per raons d'aproximació estadística de les seves activitats, d'acord amb la divisió present a la CCAE-2009, s'ha optat per prendre les divisions econòmiques 61, 62 i 63 d'aquesta classificació (vegeu la taula 3.1.1).

3.2. Ocupació

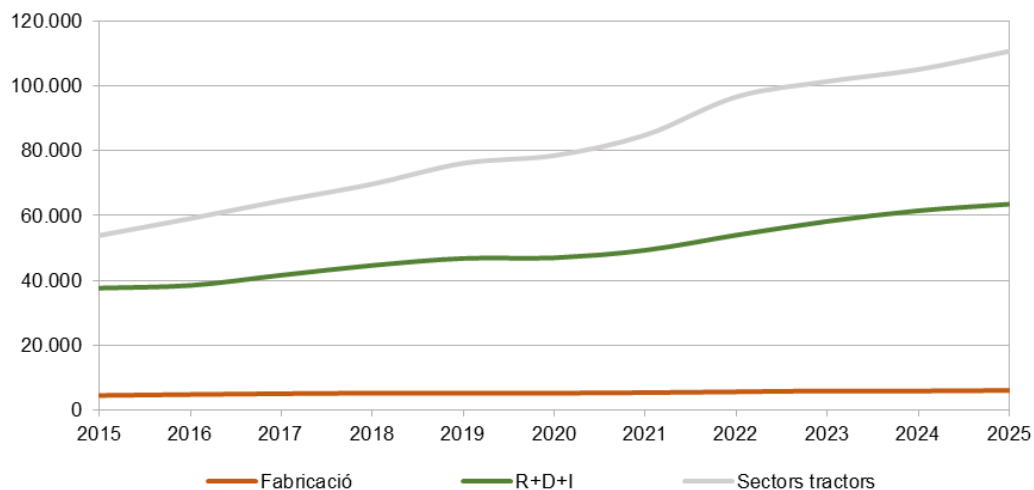
El present apartat, el **3.2**, i el següent, el **3.3**, ofereixen una sèrie de gràfics que mostren la progressió en termes d'afiliació a la cadena de valor dels semiconductors, amb diferent nivell de detall en relació amb les activitats econòmiques. La periodicitat de les dades mostrades és anual, referent als mesos de desembre situats entre els anys 2015 i 2025. Metodològicament, el fet d'emprar una periodicitat anual en les dades es deu a un criteri d'uniformitat estadística, ja que aquestes s'extreuen de dues fonts diferents, amb periodicitats diferents. La finalitat, doncs, és mostrar uniformitat en la representació gràfica de les dades. Tanmateix, en cas d'observar les dades amb la màxima periodicitat possible (trimestral als primers anys de la dècada, i mensual als darrers), es pot arribar a la conclusió que l'anàlisi amb periodicitat anual no perd validesa, ja que les activitats vinculades a la cadena de valor dels semiconductors no són especialment susceptibles a factors d'estacionalitat.

Dit això, i centrant-nos en l'**ocupació assalariada** en la cadena de valor del sector, el gràfic 3.2.1 ajuda a fer-se una idea, gràficament, de la representació quantitativa de les activitats de fabricació i les d'R+D+I, en comparació amb les dels sectors tractors, més representats. El desembre del 2025, **la cadena de valor dels semiconductors inclou 69.606 treballadors**, 6.066 dels quals es vinculen a les activitats de fabricació, i 63.540 es vincularien a l'R+D+I. En conjunt, aquestes dues

activitats conglomeren el 3,05% del treball assalariat sobre el global de l'economia a l'RMB. D'altra banda, es veu com els sectors tractors arriben a desembre del 2025 amb un total de 110.711 treballadors assalariats.

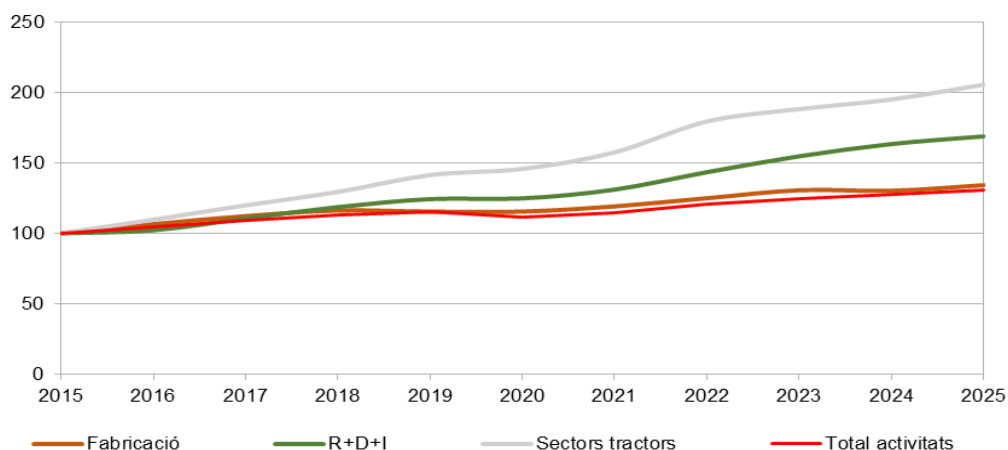
El gràfic 3.2.2 ajuda a interpretar l'evolució relativa de cadascun dels grups d'activitat associats a la cadena de valor dels semiconductors, en termes de treball assalariat. Entre el 2015 i el 2025, mentre l'ocupació assalariada creix un 30,5% a l'RMB, les activitats de fabricació ho fan en un 34,2%, les d'R+D+I pugen un 68,8% i els sectors tractors ho fan en un 105,5%. Es dibuixa una tendència, doncs, en la qual no pren una excessiva rellevància la creació d'ocupació en les activitats de fabricació, però sí que pugen molt les d'innovació i TIC.

Gràfic 3.2.1. Nombre de persones assalariades en els grups de la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (des. 2015 – des. 2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

Gràfic 3.2.2. Evolució relativa del nombre de persones assalariades en els grups de la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (des. 2015 – des. 2025, 2015 = 100)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

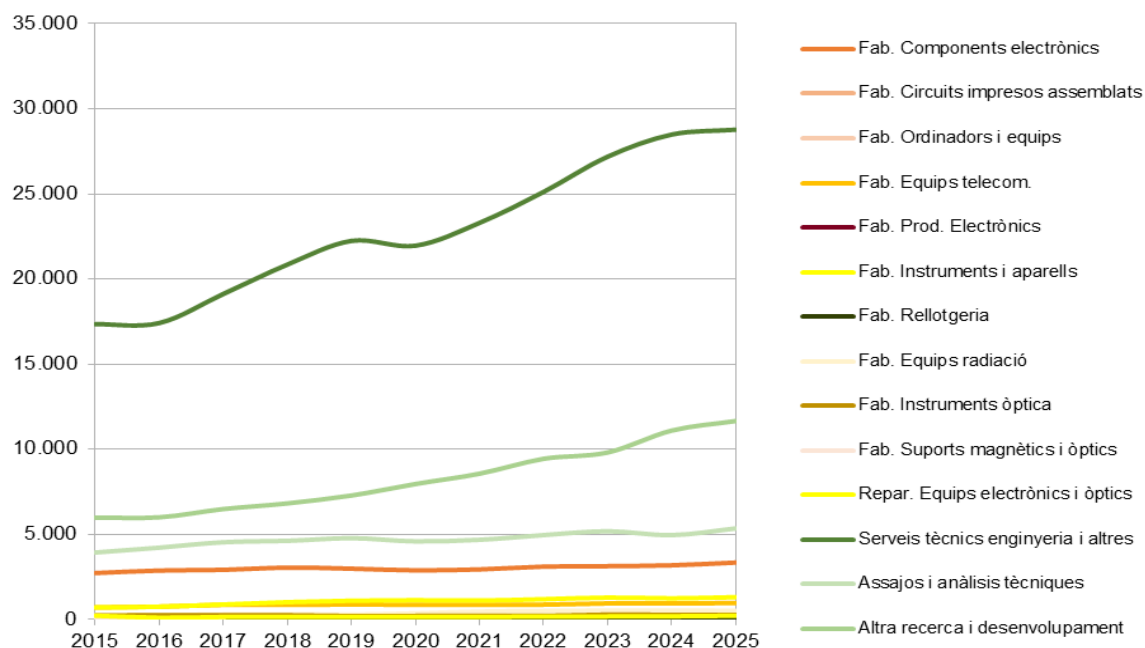
Un cop es posa fil a l'agulla en el detall de les activitats, es pot veure com, en el gràfic 3.2.3, les activitats associades a l'R+D+I són força més nombroses en ocupació assalariada que les de fabricació. Tal com s'esmenta a l'inici del capítol, l'anàlisi de les activitats a partir de la divisió per classes econòmiques (4 dígits de la CCAE-2009) ofereix anar més al detall, i arribar a activitats més vinculables a la cadena de valor dels semiconductors i, de la mateixa manera, descartar les que no en formarien part.

D'aquesta manera, el conjunt d'activitats de **fabricació** incloses en aquesta anàlisi, en data de desembre del 2025, concentren un total de **6.848 treballadors assalariats a la província de Barcelona, un 0,28% sobre el total d'activitats econòmiques**. Les classes d'activitat més representades són la fabricació de components electrònics (3.342 persones assalariades), la fabricació d'instruments i aparells de mesura (1.307 persones assalariades) i la fabricació d'equips de telecomunicacions (959 persones assalariades). En el cas de la **reparació** d'equips electrònics i òptics, a la província de Barcelona hi ha solament 215 persones assalariades, un 0,01% del total d'aquest tipus d'ocupació a la província. Per acabar, les activitats d'**R+D+I** hi aglutinen 45.780 persones assalariades, un 1,86% sobre el total d'activitats econòmiques.

Al marge de l'esmentat augment en l'ocupació en les activitats de recerca i investigació, els augments relatius que les activitats de fabricació tenen en termes de treball assalariat en la darrera dècada, amb una certa massa crítica d'ocupació, es troben en la fabricació de components electrònics (22,4%), en la fabricació d'equips de telecomunicació (35,1%), en la fabricació d'instruments i aparells de mesura (86,7%) i en la fabricació d'equips de radiació (105,7%). Les de reparació, no obstant això, experimenten un descens del 2,7% (vegeu el gràfic 3.2.4). Finalment, també pot ser ressenyable l'augment relatiu del 194% en el nombre de persones assalariades en la fabricació de productes electrònics, tot i que solament es parlaria de 171 treballadors el desembre del 2025.

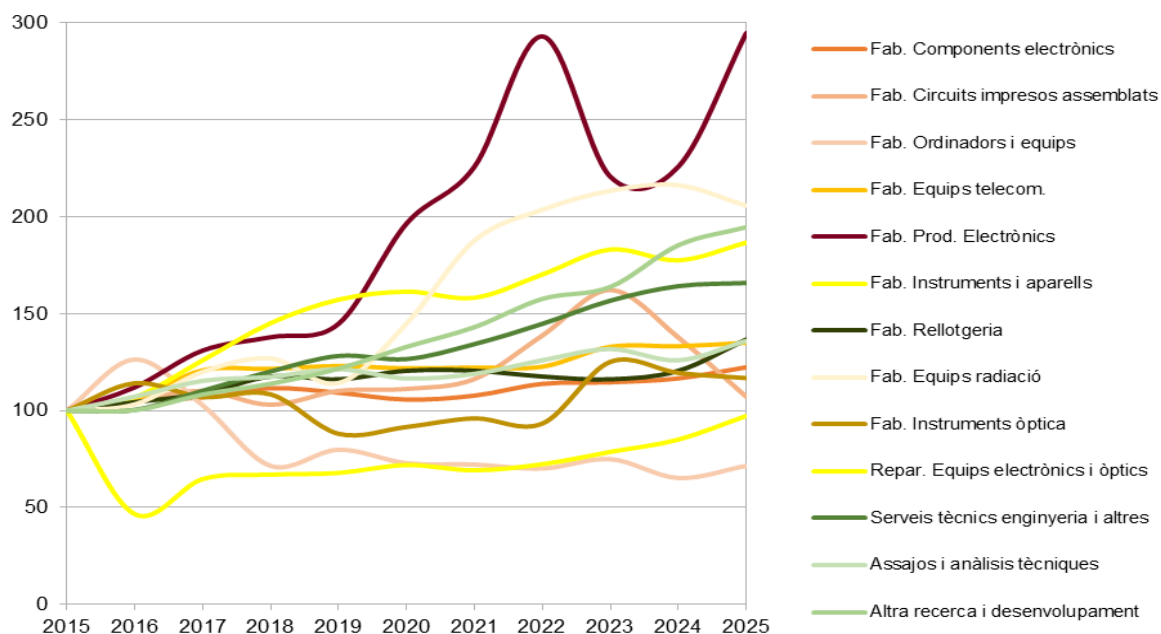
Dit això, el gràfic 3.2.5 mostra com el treball autònom té una certa representació en les activitats d'R+D+I a l'RMB (11.607 el desembre del 2025), però una molt baixa rellevància en les activitats de fabricació (299 autònoms en la mateixa data). De fet, considerant que aquest tipus d'ocupació experimenta un estancament en la darrera dècada, amb un augment del 8,5% en totes les activitats econòmiques, els sectors tractors pugen en un 71,4%, l'R+D+I ho fa en un 23,9% i les de fabricació, en canvi, baixen un 16% (vegeu el gràfic 3.2.6).

Gràfic 3.2.3. Nombre de persones assalariades en les diferents activitats de la cadena de valor dels semiconductors a la província de Barcelona (des. 2015 – des. 2025)



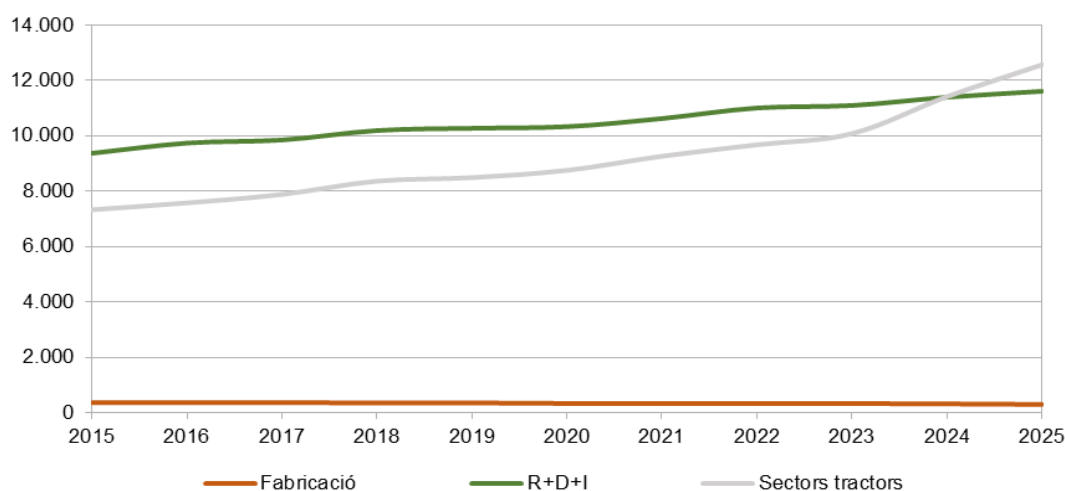
Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

Gràfic 3.2.4. Evolució relativa del nombre de persones assalariades en les diferents activitats de la cadena de valor dels semiconductors a la província de Barcelona (des. 2015 – des. 2025, 2015 = 100)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

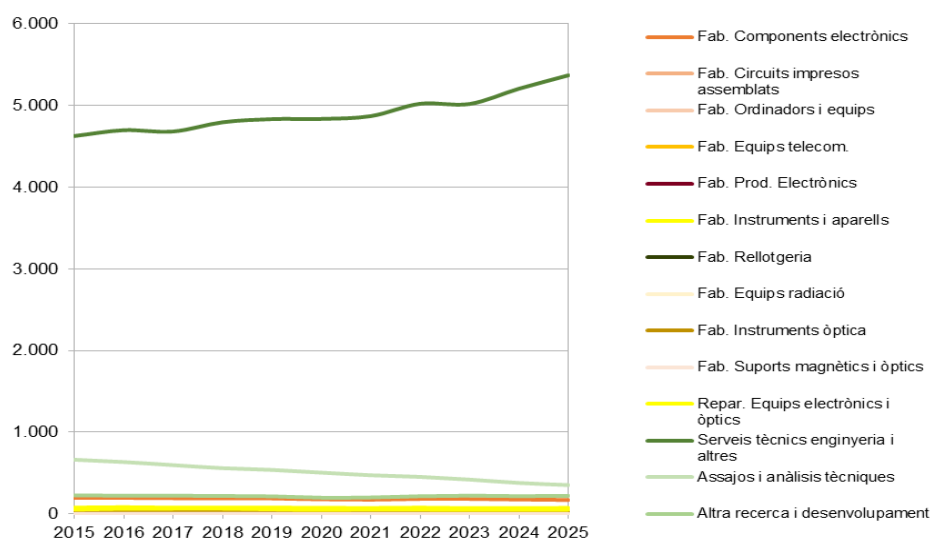
Gràfic 3.2.4. Evolució relativa del nombre de persones assalariades en les diferents activitats de la cadena de valor dels semiconductors a la província de Barcelona (des. 2015 – des. 2025, 2015 = 100)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

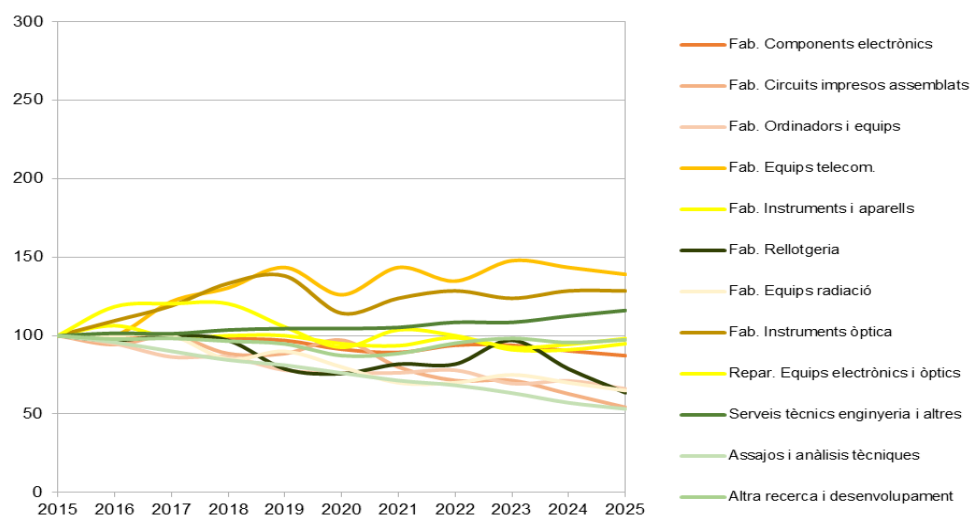
D'altra banda, però, un cop s'analitza el treball autònom en aquesta cadena de valor amb més detall (vegeu el gràfic 3.2.7), es veu com l'única classe econòmica amb una mínima rellevància és la dels serveis tècnics d'enginyeria i altres, que tenen 5.371 autònoms a la província de Barcelona el desembre del 2025. La totalitat de les activitats de fabricació solament sumen el 0,1% del total del treball autònom a la província, les de reparació n'agrupen el 0,01%, i les d'R+D+I ho fan en un 1,4%. De fet, l'única activitat de fabricació que supera els 100 treballadors autònoms és la fabricació de components electrònics, amb 137 el desembre del 2025.

Gràfic 3.2.7. Nombre d'autònoms en les diferents activitats de la cadena de valor dels semiconductors a la província de Barcelona (des. 2015 – des. 2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

Gràfic 3.2.4. Evolució relativa del nombre de persones assalariades en les diferents activitats de la cadena de valor dels semiconductors a la província de Barcelona (des. 2015 – des. 2025, 2015 = 100)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

3.3. Empreses

De la mateixa manera que ocorre amb l'ocupació, les activitats d'R+D+I i dels sectors tractors aglutinen un nombre d'empreses molt més gran que el de les de fabricació. Al mes de desembre del 2025, el conjunt d'activitats de la **cadena de valor dels semiconductors a l'RMB** aglutina un total de **3.916 empreses**, 3.640 de les quals són d'R+D+I, i 246 són de fabricació (vegeu el gràfic 3.3.1). Això representa un 2,41% del total d'empreses al territori.

Tenint en compte que la **mida mitjana de les empreses** al total de l'economia de l'RMB és de 14 persones assalariades per empresa el desembre del 2025, les activitats de fabricació tindrien una mida mitjana de 22, i les d'R+D+I, de 17. Per la seva banda, els sectors tractors tenen una grandària mitjana de 25 persones assalariades per empresa.

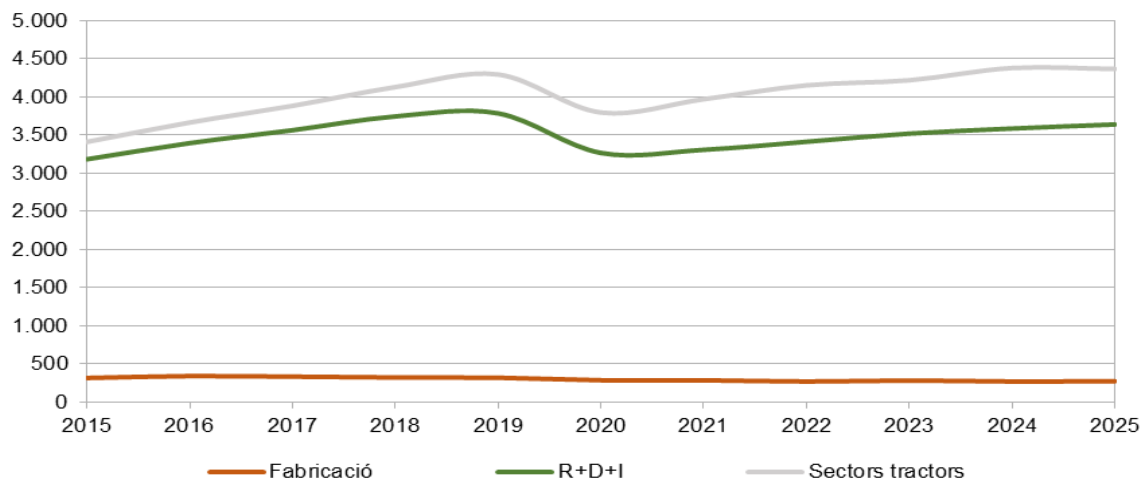
Després, partint de la base que als darrers deu anys el nombre d'empreses a l'RMB experimenta un descens del 0,9%, en les activitats de fabricació baixen en un 13,5%, però en les d'R+D+I pugen en un 14,3%, i en els sectors tractors n'augmenten en un 28% durant aquest període (vegeu el gràfic 3.3.2). En tot cas, però, les activitats de fabricació experimenten un descens progressiu en el nombre d'empreses. En canvi, l'R+D+I pateix un sotrac amb la crisi de la covid-19, que també va suposar un cop per al total de l'economia, del qual a finals del 2025, malgrat l'ascens que s'experimenta des del 2020, no s'arriben a recuperar els valors del 2019.

D'altra banda, un cop s'observen les activitats econòmiques amb més detall (passant dels 2 als 4 dígits de la CCAE-2009), es pot dir que el nombre d'empreses en la cadena de valor

dels semiconductors a la província de Barcelona és de 2.744 el desembre del 2025, un 1,54% sobre el total d'activitats econòmiques. Aquest percentatge es desglossaria en un 0,2% per a les activitats de fabricació, un 0,01% per a les de reparació i un 1,2% per a les d'R+D+I (vegeu el gràfic 3.3.3).

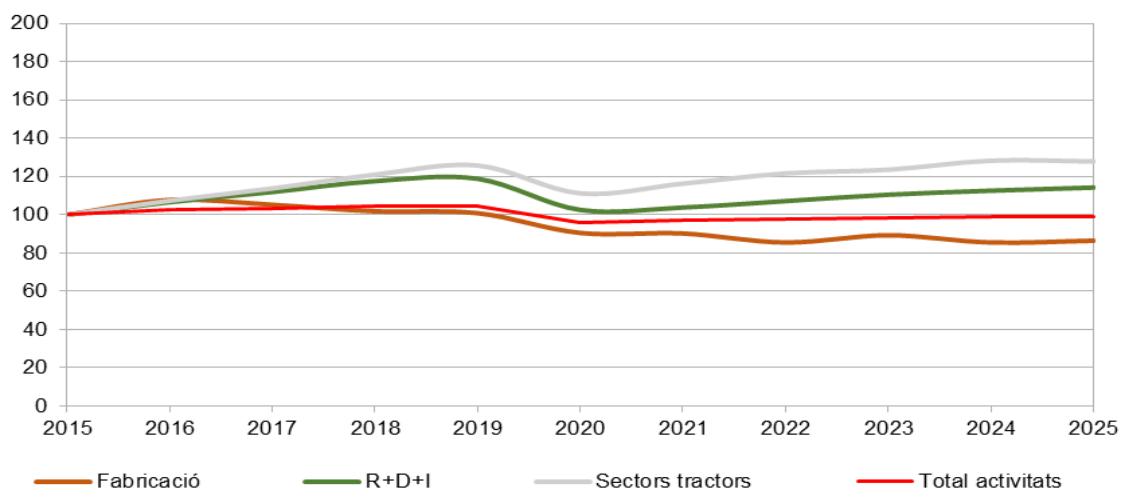
Pel que fa a l'evolució relativa del nombre d'empreses a la província de Barcelona, en el període 2015-2025, els ascensos més destacables són els de les activitats categoritzades com a "alta recerca i desenvolupament" (31,1%), les de fabricació d'instruments d'òptica (33,3%) i, sobretot, les de fabricació de components electrònics (111,1%, amb una especial acceleració des de l'any 2023) (vegeu el gràfic 3.3.4).

Gràfic 3.3.1. Nombre d'empreses en els grups de la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (des. 2015 – des. 2025)



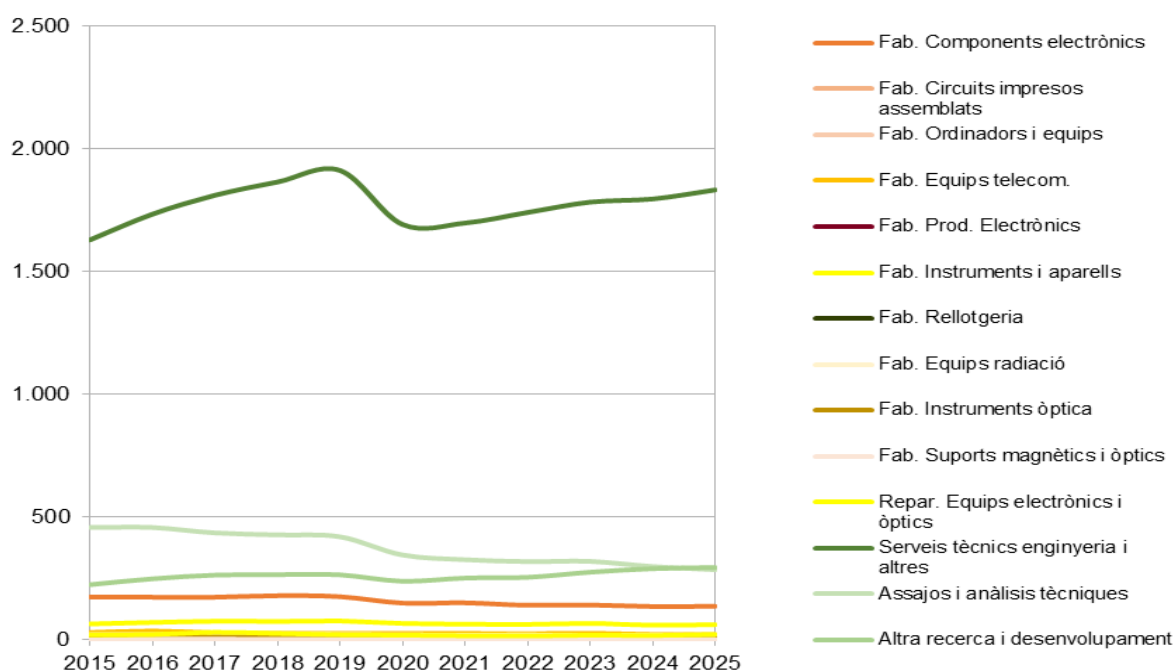
Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

Gràfic 3.2.3. Evolució relativa del nombre d'empreses en els grups de la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (des. 2015 – des. 2025, 2015 = 100)



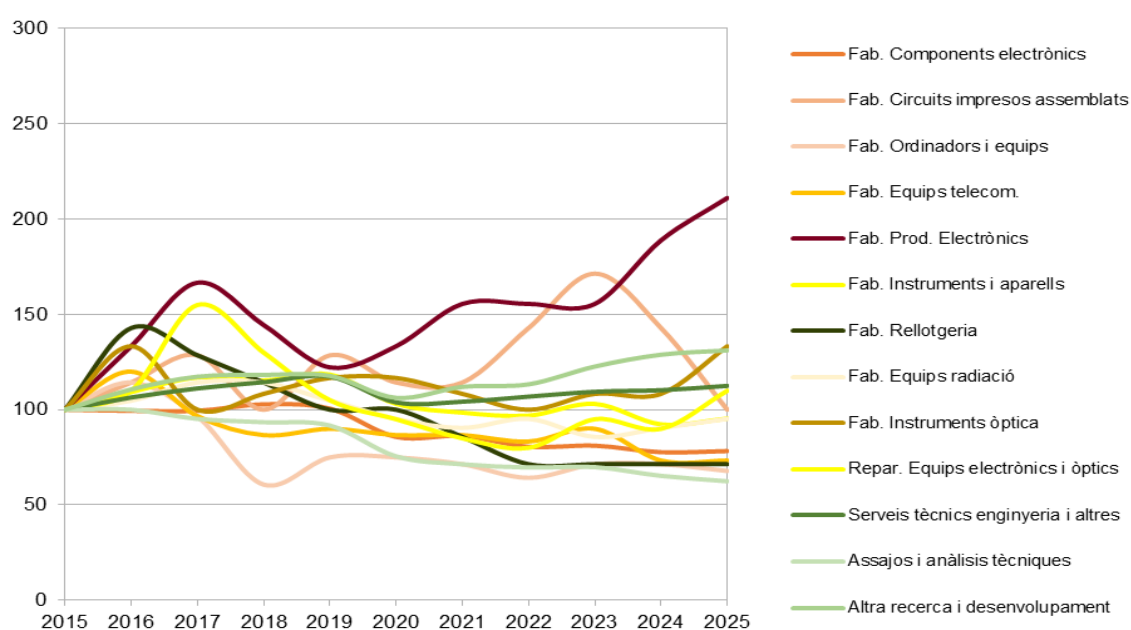
Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

Gràfic 3.3.3. Nombre d'empreses en les diferents activitats de la cadena de valor dels semiconductors a la província de Barcelona (des. 2015 – des. 2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

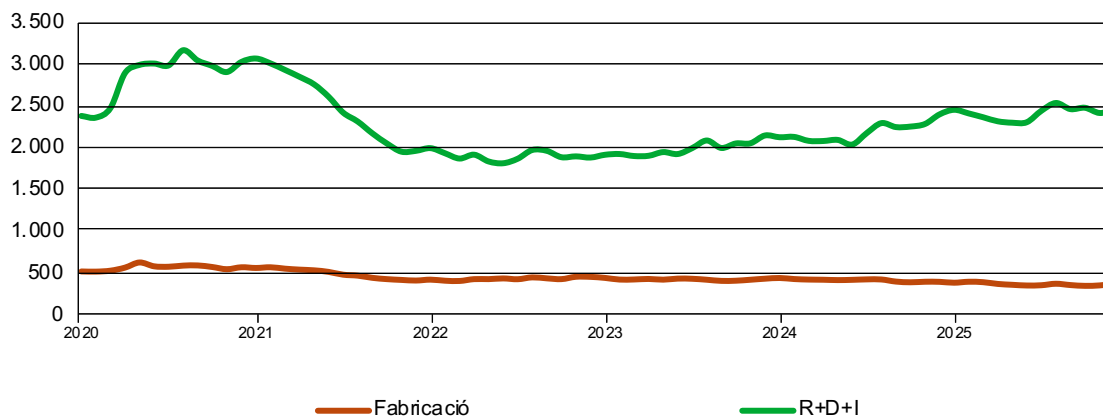
Gràfic 3.3.4. Evolució relativa del nombre d'empreses en les diferents activitats de la cadena de valor dels semiconductors a la província de Barcelona (des. 2015 – des. 2025, 2015 = 100)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

3.4. Atur

Gràfic 3.4.1. Nombre de persones aturades en la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB segons divisió econòmica (des. 2015 – des. 2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

A l'RMB, el desembre del 2025, **les activitats de la cadena de valor dels semiconductors** concentren un total de **2.830 persones aturades**, un 1,3% sobre el total d'activitats econòmiques. De la mateixa manera que ocorre amb l'afiliació, a l'atur hi ha una representació absoluta més gran de l'R+D+I que de la fabricació, amb un pic rellevant l'any 2020, a causa de la crisi de la covid-19 (vegeu el gràfic 3.4.1).

Després, en relació amb la seva evolució relativa, es parteix de la base que als darrers cinc anys el nombre de persones aturades disminueix un 16% a l'RMB. Atterrant-ho a la cadena de valor dels semiconductors, mentre les activitats de fabricació experimenten un descens del 27,3% durant aquest període, les d'R+D+I n'augmenten en un 3,1% (vegeu el gràfic 3.4.2).

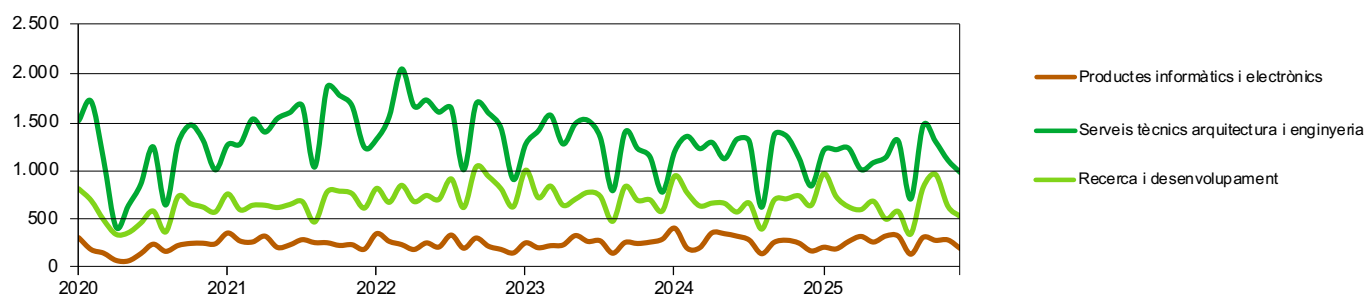
Gràfic 3.2.4. Evolució del nombre de persones aturades en la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB, segons divisió econòmica (des. 2015 – des. 2025) (2015 = 100)

Any	Fabricació	R+D+I	Total activitats
2020	100	100	100
2021	105	125	115
2022	95	105	100
2023	85	95	90
2024	80	90	85
2025	70	100	80

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu.

3.5. Contractació

Gràfic 3.5.1. Nombre de contractacions en la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB segons divisió econòmica (des. 2015 – des. 2025)

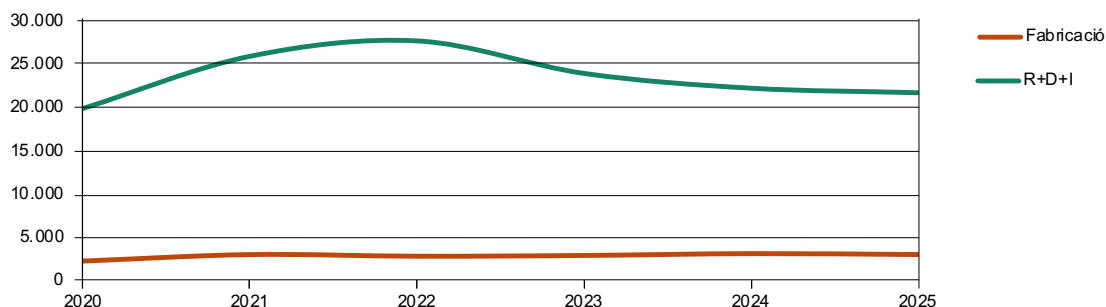


Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

Pel que fa a la contractació en la cadena de valor dels semiconductors, el gràfic 3.5.1 fa una relació de l'evolució en cada mes del període 2020-2025, a l'RMB. Tenint en compte que el nombre absolut que representa en cada activitat és d'acord amb les proporcions presents tant en l'afiliació com en l'atur, tant les activitats de fabricació com les dues associades a l'R+D+I (en color verd al gràfic 3.5.1) presenten uns valors relativament estables durant aquest període, amb una important davallada a la primera meitat del 2020 per la crisi de la covid-19, i amb altres valls de contractació ubicades en la majoria de mesos d'agost i en alguns mesos de desembre de cada any.

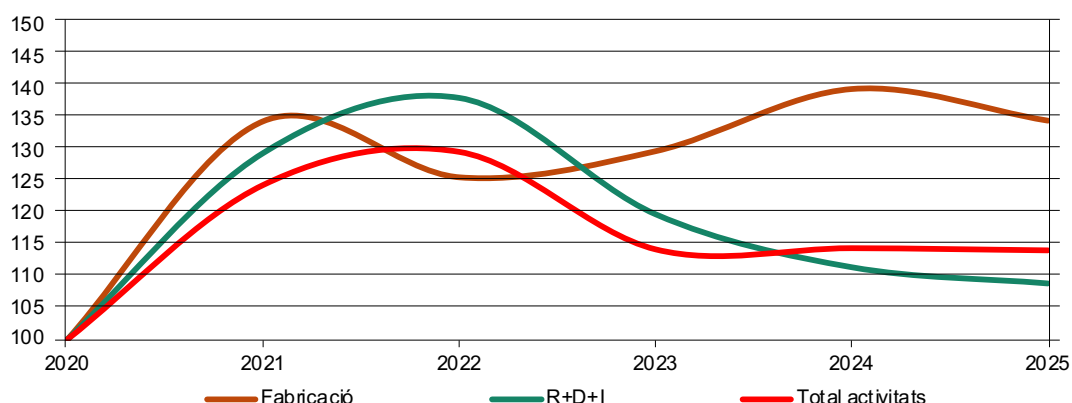
A partir d'aquí, el gràfic 3.5.2 aglutina el total de contractacions any per any. D'una banda, l'R+D+I experimenta un ascens en la contractació entre el 2020 i el 2022, per passar a un posterior descens que, de manera progressiva, acaba en les 21.723 contractacions l'any 2025, un 9% més que 5 anys abans. En el cas de la fabricació, la trajectòria és més discontinua, però la tendència és ascendent, i acaba amb un 2025 que assoleix 3.077 contractacions, la qual cosa suposa un augment del 34,9% respecte a cinc anys abans.

Gràfic 3.2.5. Nombre de contractacions anuals en els grups de la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (2015-2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

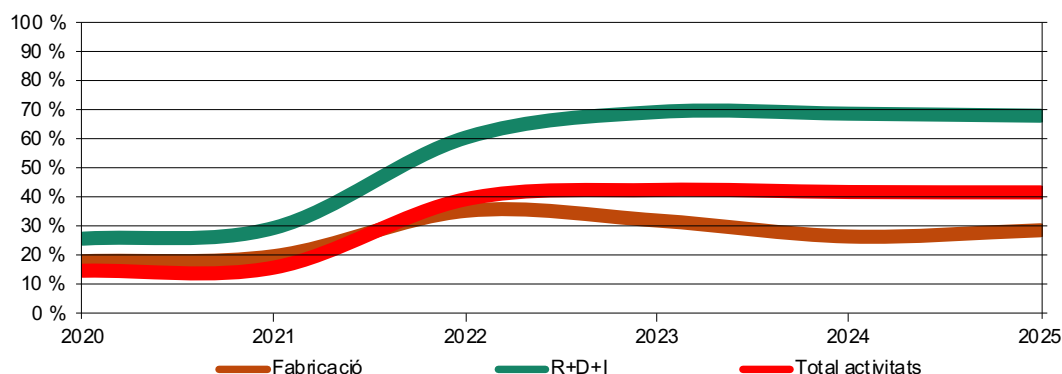
Gràfic 3.5.3. Evolució del nombre de contractacions anuals en els grups de la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (2015-2025) (2015 = 100)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu.

Si més no, l'anàlisi de les tendències en la contractació anual (vegeu el gràfic 3.5.3) mostra com l'R+D+I segueix una progressió similar a la del total d'activitats econòmiques, amb un augment postpandèmia que passa a un posterior descens a partir de l'any 2022. La fabricació, no obstant això, sí que presenta una tendència amb un caire més ascendent.

Gràfic 3.5.4. Proporció de contractes indefinits en els grups de la cadena de valor dels semiconductors (anual, 2015-2025)



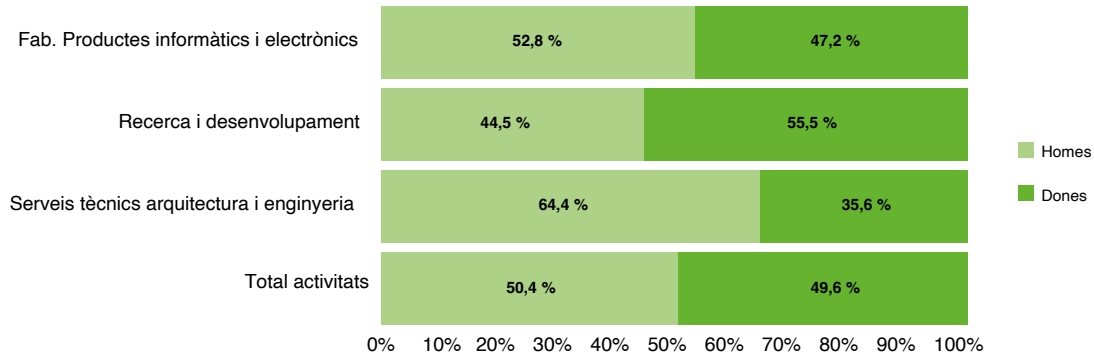
Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu.

A partir d'aquí, la cadena de valor dels semiconductors ha estat sensible als canvis en la modalitat de contractació. En la majoria de sectors econòmics, els descensos presents a partir de l'any 2022 poden estar estretament relacionats amb l'aplicació del Reial decret llei 32/2021, de reforma laboral, que ha provocat una tendència més gran a l'estabilització dels contractes laborals.

Així, en el cas d'aquesta cadena de valor, i tal com mostra el gràfic 3.5.4, entre els anys 2020 i 2025, la contractació indefinida en les activitats de fabricació a l'RMB passa del 18,2% al

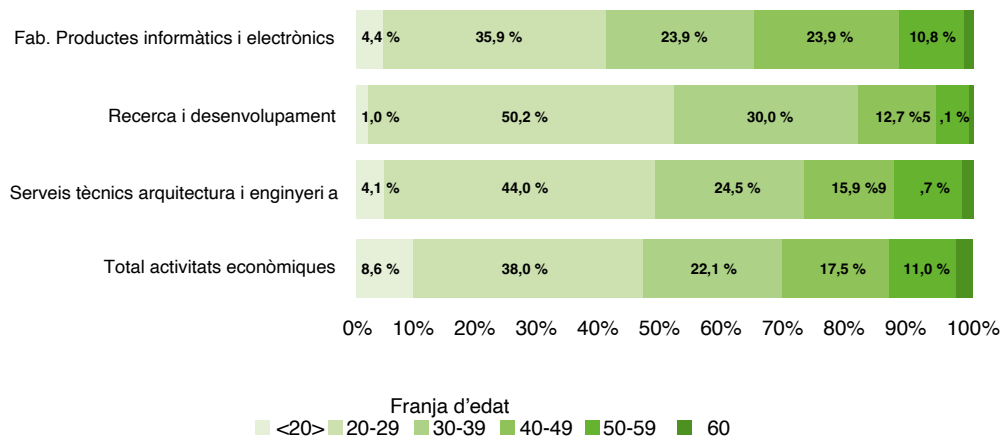
28,8% i, en el cas de l'R+D+I, ho fa del 25,9% al 68,3%. Per tal de prendre'n referència, en el total d'activitats econòmiques el percentatge passaria d'un 14,8% al 41,8%. D'aquesta manera, les activitats d'R+D+I tenen un caràcter més estable que les de fabricació.

Gràfic 3.5.5. Contractació en la cadena de valor dels semiconductors segons gènere a l'RMB (2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu.

Gràfic 3.5.6. Contractació en la cadena de valor dels semiconductors segons l'edat a l'RMB (2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu.

Després, en relació amb la contractació segons el gènere l'any 2025, si bé en el cas de les activitats de fabricació les proporcions no disten gaire del global d'activitats econòmiques, sí que es nota una certa diferència en les dues divisions econòmiques presents al grup d'R+D+I, amb una masculinització més gran en els serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria, i una feminització més gran en la recerca i desenvolupament (vegeu el gràfic 3.5.5). Per acabar, el gràfic 3.5.6 mostra com la contractació a l'R+D+I aposta per un talent més jove que en el cas de les activitats de fabricació (respectivament, 49,3% i 40,2% de contractació de persones menors de 30 anys).

3.6. Nivell salarial

Considerant les dades de l'Enquesta d'estructura salarial de l'any 2022 de l'Institut Nacional d'Estadística (INE), i tenint en compte les 78 divisions d'activitat compreses en la CCAE-2009, **les activitats vinculades a la cadena de valor dels semiconductors se situen per sobre de la mitjana espanyola.** Tenint en compte les dades de la taula 3.6, respecte a la mitjana salarial total a Espanya, les activitats de fabricació tenen un salari anual brut mitjà un 27,4% superior, els serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria ho superen en un 22,8% i, finalment, la recerca i el desenvolupament en tenen un 34,9% més.

Taula 3.6. Salari mitjà en la cadena de valor dels semiconductors a Espanya (2022)

Divisió d'activitat econòmica	Total	Homes	Dones	Ordre salari (d'entre les 78 activitats considerades)
26. Fabr. productes informàtics, electrònics i òptics	34.344,46 €	36.274,22 €	30.406,08 €	21a posició
71. Serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria, assajos i anàlisis tècniques	33.100,42 €	35.515,46 €	29.122,14 €	25a posició
72. Recerca i desenvolupament	36.366,40 €	38.622,63 €	34.375,27 €	15a posició
Total activitats econòmiques	26.948,87 €	29.381,84 €	24.359,82 €	

Font: Enquesta d'estructura salarial de 2022, INE

Partint de la base que la disparitat salarial entre sexes, en la totalitat d'activitats a Espanya, és d'un 20,6% (a favor dels homes), en el cas de les activitats de fabricació és lleugerament menor (19,3%), en els serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria són majors (22%) i en el cas de la recerca i el desenvolupament la desigualtat és relativament més reduïda (12,4%).

3.7. Resum de les principals tendències detectades en el mercat de treball i l'activitat econòmica

L'anàlisi de les dades d'afiliació, empreses, atur i contractació vinculades a la cadena de valor dels semiconductors mostra un sector de dimensió reduïda però amb una evolució clarament ascendent en els segments d'R+D+I i serveis tecnològics. Tot i que les activitats més vinculades a la manufactura mantenen un pes molt baix sobre el conjunt de l'economia, la seva progressió recent i la seva relació amb sectors tractors apunten a un espai d'oportunitat en termes de desenvolupament industrial i de demanda de talent especialitzat.

Pes reduït però creixent de la cadena de valor dels semiconductors

- El desembre del 2025, les activitats vinculades representen el 3,1% de l'ocupació, el 2,4% de les empreses, l'1,3% de l'atur i l'1,5% de la contractació a l'RMB.
- El pes de la fabricació continua sent marginal (0,2% sobre el total de l'ocupació), mentre que l'R+D+I concentra la major part del volum (pujant al 2,8%).

Predomini clar de l'R+D+I i dels sectors tractors

- L'R+D+I suma 75.147 persones ocupades i 3.640 empreses a l'RMB, molt per sobre de la fabricació (6.365 persones ocupades i 235 empreses)
- Els sectors tractors (telecomunicacions, serveis TIC i informació) arriben a 110.711 persones assalariades, i actuen com a motor indirecte de la demanda de tecnologia i serveis vinculats als semiconductors.

Creixement notable de l'ocupació assalariada

Entre el 2015 i el 2025, l'ocupació assalariada creix un 68,8% a l'R+D+I i un 105,5% en els sectors tractors, per sobre del 30,5% del conjunt de l'economia.

En la fabricació creix un 34,2%. I si s'observen les dades per classes econòmiques a la província de Barcelona, durant aquest període, els ascensos més destacables en activitats de fabricació es produeixen en les activitats de:

- Fabricació d'equips de radiació (+105,7%)
- Fabricació d'instruments i aparells de mesura (+86,7%)
- Fabricació d'equips de telecomunicacions (+35,1%)
- Fabricació de components electrònics (+22,4%)

Estancament o retrocés del treball autònom

- El treball autònom creix només un 8,5% en el conjunt de l'economia a l'RMB entre el 2015 i el 2025, però baixa un 16% en la fabricació i creix moderadament a l'R+D+I (+23,9%).

Teixit empresarial reduït però especialitzat

- La cadena de valor suma 3.916 empreses a l'RMB el desembre del 2025, amb una mida mitjana superior a la del conjunt de l'economia (22 persones assalariades en la fabricació, 17 a l'R+D+I, en comparació a les 14 per al total de l'economia).

- Entre el 2015 i el 2025, les empreses de fabricació cauen un 13,5%, mentre que les d'R+D+I creixen un 14,3%.

Evolució de l'atur: estabilitat en la fabricació i lleu augment en l'R+D+I

- L'atur total de la cadena de valor és de 2.830 persones el desembre del 2025 (1,3% sobre el total de persones aturades a l'RMB).
- Entre el 2020 i el 2025, l'atur baixa un 27,3% en la fabricació però puja un 3,1% a l'R+D+I, cosa que reflecteix la seva major dimensió i volatilitat.

Contractació amb tendència ascendent

- La contractació anual en la fabricació creix un 34,9% entre el 2020 i el 2025.
- L'R+D+I registra 21.723 contractacions el 2025, un 9% més que cinc anys abans, tot i un descens progressiu després del pic del 2022.
- Hi ha una tendència més gran a la contractació indefinida a partir de l'any 2022, amb una major intensitat sobre les activitats d'R+D+I.

Salariis superiors a la mitjana espanyola

- Respecte a la mitjana salarial total a Espanya, les activitats de fabricació tenen un salari anual brut mitjà un 27,4% superior, els serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria ho superen en un 22,8% i, per acabar, la recerca i el desenvolupament en tenen un 34,9% més.

En conjunt, les dades mostren una cadena de valor dels semiconductors de dimensió reduïda però amb un cert creixement, sobretot en els segments d'R+D+I i serveis tecnològics. La fabricació manté un pes baix però amb indicis de creixement en activitats específiques d'alt contingut tecnològic. L'evolució positiva de l'ocupació i la contractació, juntament amb la consolidació d'un teixit empresarial especialitzat, apunten a un ecosistema emergent que pot reforçar-se en els propers anys si es combina amb polítiques de talent, innovació i atracció d'inversions.

4. L'oferta formativa vinculada a la cadena de valor dels semiconductors

El sector dels semiconductors és una indústria altament especialitzada, amb un itinerari formatiu que, en el cas dels rols més tècnics, té un important marge de definició. Aquest apartat, doncs, no delimita un itinerari existent, sinó que analitza les bases des de les quals es pot partir per assolir aquesta especialització, amb una important focalització en la família professional d'FP d'Electricitat i electrònica, però també amb presència d'altres formacions associades al manteniment, la ciberseguretat i la gestió de dades.

4.1.

La base competencial per a la vinculació entre la cadena de valor dels semiconductors i el sistema d'FP

L'objectiu principal d'aquest estudi és definir l'itinerari formatiu òptim per a aquells rols de caràcter tècnic associats a la cadena de valor dels semiconductors. L'apartat 2.7 del present informe estableix una relació de les professions més demandades en aquesta indústria. Partint de la literatura analitzada, hi ha una relativa millor definició de les necessitats formatives vinculades als rols més associats a l'enginyeria i al disseny. No obstant això, el repte és **establir un vincle entre el sistema d'FP i l'accés professional en rols com el processament o el manteniment** en la indústria de semiconductors.

A partir d'aquí, i tal com queda més ben detallat en el capítol 5 de l'estudi, aquesta indústria requereix una especialització elevada i assoleix una sèrie molt concreta de funcions. Aquesta especialització està poc implantada en el sistema formatiu del territori, en especial en el d'FP. Tot i això, el teixit productiu requereix perfils tècnics, que treballen en paral·lel a aquells més procedents del món universitari i acadèmic. Aquesta alta especialització concentra conceptes i competències que poden procedir de diferents disciplines, vinculables a diferents famílies professionals del sistema d'FP, i és per això que les

formacions enumerades en el present capítol comprenen els àmbits següents:

- **Electricitat i electrònica.** És la base competencial elemental per al treball en microelectrònica. Malgrat que es tenen en consideració tots els cicles formatius, el que pren un paper més protagonista és el de grau superior de Manteniment Electrònic.
- **Instal·lació i manteniment.** Amb la inclusió de dos cicles formatius vinculables a la cadena de valor dels semiconductors, amb presència de contingut curricular que tracta l'electrònica. Es destaquen aquelles competències més associades a alguns rols professionals demanats en la indústria dels semiconductors, més vinculades al manteniment de maquinària (sobretot relacionades amb la mecatrònica i el manteniment electromecànic).
- **Informàtica i comunicacions.** Malgrat no considerar-ne els cicles formatius, sí que es poden vincular alguns cursos d'especialització i certificats de professionalitat, i destaquen les competències més vinculades a la ciberseguretat i el big data, que poden inserir-se en una certa continuïtat formativa amb una base de cicles formatius relacionats amb l'electrònica.

A més, diversos experts del sector assenyalen la relació que el treball de processament de semiconductors pot tenir amb la família professional Química. No obstant això, tal com s'assenyala, també, en el capítol 5, la relació entre els semiconductors i la química obre un espai per a la col·laboració en termes d'ambient de treball, pel fet que les sales blanques poden esdevenir un espai comú, així com competències associades a la supervisió i el control de qualitat. Tanmateix, aquesta relació competencial pot esdevenir insuficient per fer que els cicles formatius d'aquesta família professional poguessin servir com a base formativa prèvia a una especialització enfocada a aquest sector.

Un cop dit això, un bon resum per delimitar aquesta base competencial es pot trobar en el Catàleg Nacional d'Estàndards de Competències Professionals (Ministeri d'Educació, Formació Professional i Esports), en la seva edició de maig del 2026. Del total de 2.630 competències recollides, i de les 138 associades a la família professional d'Electricitat i electrònica, les presents en la taula 4.1 poden ser una base per a la definició dels rols tècnics que serien objecte d'un itinerari d'especialització formativa en semiconductors. En tot cas, les més importants són les de nivell d'especialització 1 (més baix) i, sobretot, 3 (més alt), que estan entre les més requerides pel teixit productiu del sector.

Taula 4.1. Competències professionals vinculades a la cadena de valor de la indústria dels semiconductors (maig del 2026)

Família professional	Nivell	Codi	Qualificació professional
Electricitat i electrònica	1	ECP1559_1	Executar operacions auxiliars de muntatge en el muntatge d'equips elèctrics i electrònics
		ECP1560_1	Executar operacions auxiliars de connexió en el muntatge d'equips elèctrics i electrònics
		ECP1561_1	Executar operacions auxiliars en el manteniment d'equips elèctrics i electrònics
	2	ECP0118_2	Instal·lar i mantenir equips electrònics d'àudio
		ECP0119_2	Instal·lar i mantenir equips electrònics de vídeo
		ECP2339_2	Instal·lar i mantenir equips electrònics multimèdia
	3	ECP2711_3	Prototipar circuits o sistemes electrònics
		ECP2712_3	Produir plaques de circuits o equips electrònics
		ECP2713_3	Desenvolupar programari (software) o microprogramari (firmware) per a dispositius electrònics programables
		ECP2714_3	Desenvolupar circuits o equips electrònics de potència

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'edició de maig del 2026 del Catàleg Nacional d'Estàndards de Competències Professionals (Ministeri d'Educació, Formació Professional i Esports)

A partir d'aquí, els subapartats següents establiran una relació de les diferents peces que hi ha en el sistema de formació professional. Malgrat que els **cicles formatius** ofereixen més detall d'anàlisi, alhora que són les formacions més extenses (normalment, 2.000 hores repartides en dos cursos), cal tenir en compte altres formacions menys extenses però més específiques, com són els **certificats de professionalitat** o els **cursos d'especialització** (aquests darrers, referits també de manera informal com a *Màsters de l'FP*). Tot plegat queda més detallat als apartats següents del present capítol. Tal com s'ha fet en bona part del capítol 3, d'anàlisi del mercat de treball i activitat econòmica, el territori de referència per a l'anàlisi del sistema d'FP són les set comarques que componen la **regió metropolitana de Barcelona (RMB)**.

4.2. Oferta d'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors a la regió metropolitana de Barcelona

Aquest apartat fa una relació de l'oferta formativa de cicles d'FP i cursos d'especialització vinculada a la cadena de valor dels semiconductors, amb presència en les set comarques de l'RMB. Després de detallar l'oferta present en el subapartat 4.2.1, el 4.2.2 en fa una vinculació amb el grau d'inserció laboral de les diferents famílies professionals de l'FP.

4.2.1. Oferta d'FP al territori

Els **cicles formatius de grau mitjà (CFGM) i grau superior (CFGS)** tenen una durada de 2.000 hores, organitzades en dos cursos acadèmics. Una part d'aquestes hores es destina a la formació en un centre educatiu, i una altra a la formació pràctica en centres de treball. Amb la superació d'un CFGM s'obté el títol de tècnic/a i, amb la superació d'un CFGS, el de tècnic/a superior (Fundació BCN Formació Professional, 2022). La taula 4.2.1.1 enumera els cicles formatius de la família professional d'Electricitat i electrònica presents a l'RMB. Després, la taula 4.2.1.2 fa el mateix, però amb el cas dels dos cicles de la família professional d'Instal·lació i manteniment vinculables a la cadena de valor dels semiconductors.

Hi ha també, però, els **cicles formatius de grau bàsic (CFGB)**, d'una durada de dos cursos acadèmics, amb els quals s'hi pot accedir un cop complerts els 15 anys i havent cursat 3r d'ESO. Són un tipus de formació que permet accedir al mercat laboral, al batxillerat o a un cicle formatiu de grau mitjà (CFGM) (Fundació BCN Formació Professional, 2024). Aquest tipus de formació, que té presència a l'RMB en la família professional d'Electricitat i electrònica (vegeu la taula 4.2.1.1), suposa una oportunitat alternativa a la realització de l'ESO per accedir a un CFGM.

Des d'aquí, una altra possible alternativa per accedir a un CFGM són els programes de formació i inserció (PFI), que tenen una durada de 1.000 hores, estan pensats per a joves d'entre 16 i 21 anys que han deixat l'educació secundària obligatòria amb l'objectiu de proporcionar-los, d'una banda, la continuïtat formativa dins de la formació professional i, de l'altra, l'aprenentatge imprescindible per accedir al mercat de treball (Fundació BCN Formació Professional, 2022). Malgrat que, en aquesta família professional, hi ha al territori el PFI d'Auxiliar de muntatges d'instal·lacions electrotècniques en edificis, s'ha optat per no incloure'l dins aquesta anàlisi, ja que es tractaria d'una formació de base més elèctrica que electrònica.

Finalment, el present subapartat també fa referència als **cursos d'especialització** (els màsters de l'FP), que són formacions d'una durada d'entre 300 i 720 hores (Departament d'Educació i Formació Professional, s.d.). La taula 4.2.1.3 inclou els dos cursos vinculables a la cadena de valor dels semiconductors, que ofereixen especialitzacions en matèria de ciberseguretat i *big data*, dos dels rols demandats a la indústria. Ambdós cursos d'especialització són de grau superior (CEGS). A més, aquestes formacions poden entrar dins una continuïtat formativa després de diversos CFGS d'Electricitat i electrònica com, per exemple, el de Manteniment electrònic.

En qualsevol cas, la presència territorial d'aquests cicles formatius i cursos d'especialització, a l'RMB al curs 2024-2025, es pot resumir de la manera següent:

- **CFGB Electricitat i electrònica** (família professional d'Electricitat i electrònica): present en 7 centres formatius de 5 municipis de l'RMB.
- **CFGM Instal·lacions de telecomunicacions** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): present en 8 centres formatius de 7 municipis de l'RMB.
- **CFGM Instal·lacions elèctriques i automàtiques** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): present en 32 centres formatius de 23 municipis de l'RMB.
- **CFGM Manteniment electromecànic** (fam. prof. d'Instal·lació i manteniment): present en 14 centres formatius de 13 municipis de l'RMB.
- **CFGS Automatització i robòtica industrial** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): present en 23 centres formatius de 16 municipis de l'RMB.
- **CFGS Electromedicina clínica** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): present en 2 centres formatius de 2 municipis de l'RMB.
- **CFGS Manteniment electrònic** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): present en 3 centres formatius de 3 municipis de l'RMB.
- **CFGS Mecatrònica industrial** (fam. prof. d'Instal·lació i manteniment): present en 17 centres formatius de 14 municipis de l'RMB.
- **CFGS Sistemes de telecomunicacions** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): present en 8 centres formatius de 5 municipis de l'RMB.
- **CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): 10 centres formatius de 7 municipis de l'RMB.
- **CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats (Instal·lacions elèctriques i comunicació de vaixells)** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): 2 centres formatius de 2 municipis de l'RMB.
- **CEGS Ciberseguretat en entorns de les tecnologies d'operació** (fam. prof. d'Electricitat i electrònica): present en 2 centres formatius de 2 municipis de l'RMB.

- **CEGS Ciberseguretat en entorns de les tecnologies de la informació** (fam. prof. d'Informàtica i comunicacions): present en 20 centres formatius de 7 municipis de l'RMB.
- **CEGS Intel·ligència artificial i big data** (fam. prof. d'Informàtica i comunicacions): present en 18 centres formatius de 5 municipis de l'RMB.

El detall d'aquesta oferta formativa apareix a les taules 4.2.1.1, 4.2.1.2 i 4.2.1.3 D'altra banda, al mapa 4.2.1 es mostra la distribució territorial de l'oferta de cicles formatius pel territori de l'RMB.

Taula 4.2.1.1. Cicles formatius de la família professional d'Electricitat i electrònica, i centres que els imparteixen a l'RMB (curs 2024-25)

Cicle formatiu	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
CFGB Electricitat i electrònica	Baix Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Privat	Salesians Sant Vicenç dels Horts
	Barcelonès	Badalona	Públic	Institut La Pineda
		Barcelona	Públic	Institut d'Indústria Sostenible de Bcn
			Privat	Centre de Formació Professional Martí-Codolar
				Impulsem
	Garraf	Sant Pere de Ribes	Públic	Institut Alexandre Galí
CFGM Instal·lacions de telecomunicacions	Maresme	Premià de Mar	Públic	Institut Premià de Mar
	Baix Llobregat	Esplugues de Llobregat	Públic	Institut Severo Ochoa
		Sant Boi de Llobregat	Públic	Institut Camps Blancs
	Barcelonès	Badalona	Públic	Institut La Pineda
		Barcelona	Públic	Institut Escola del Treball
			Privat	Escola Professional Salesiana
	Vallès Occidental	Sant Cugat del Vallès	Públic	Institut FP Sant Cugat del Vallès
		Terrassa	Públic	Institut de Terrassa
	Vallès Oriental	La Llagosta	Públic	Institut Marina
CFGM Instal·lacions elèctriques i automàtiques	Alt Penedès	Vilafranca del Penedès	Públic	Institut Alt Penedès
	Baix Llobregat	Cornellà de Llobregat	Públic	Institut Miquel Martí i Pol
		El Prat de Llobregat	Públic	Institut Illa dels Banyols
		Molins de Rei	Públic	Institut Bernat el Ferrer

Cicle formatiu	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
CFGM instal·lacions elèctriques i automàtiques	Baix Llobregat	Sant Andreu de la Barca	Públic	Institut El Palau
		Sant Boi de Llobregat	Públic	Institut Camps Blancs
		Sant Vicenç dels Horts	Privat	Salesians Sant Vicenç dels Horts
	Barcelonès	Badalona	Públic	Institut La Pineda
			Privat	Llefià
		Barcelona	Públic	Institut d'Indústria Sostenible de Barcelona
				Institut Escola del Treball
				Institut Obert de Catalunya
			Privat	Ceir - Arco Aragó
				Escola Professional Salesiana
				Jesuïtes Clot - El Clot
		L'Hospitalet de Llobregat	Públic	Institut Llobregat
			Privat	Jaume Balmes
				Xaloc
	Garraf	Vilanova i la Geltrú	Públic	Institut Francesc Xavier Lluch i Rafecas
	Maresme	Mataró	Públic	Institut Miquel Biada
		Pineda de Mar	Públic	Institut Joan Coromines
		Premià de Mar	Públic	Institut Premià de Mar
	Vallès Occidental	Badia del Vallès	Públic	Institut de Badia del Vallès
		Ripollet	Públic	Institut Palau Ausit
		Rubí	Públic	Institut J.V. Foix
		Sabadell	Públic	Institut Agustí Serra i Fontanet
		Santa Perpètua de Mogoda	Públic	Institut Estela Ibèrica
		Terrassa	Públic	Institut Santa Eulàlia
			Privat	Sant Domènec Savio
	Vallès Oriental	Granollers	Públic	Institut Escola del Treball
		Llinars del Vallès	Públic	Institut Giola
		Mollet del Vallès	Públic	Institut de Mollet del Vallès
CFGS Automatització i robòtica industrial	Alt Penedès	Vilafranca del Penedès	Públic	Institut Alt Penedès
	Baix Llobregat	El Prat de Llobregat	Públic	Institut Illa dels Banyols
		Molins de Rei	Públic	Institut Bernat el Ferrer

Cicle formatiu	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
CFGS Automatització i robòtica industrial	Baix Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Privat	Salesians Sant Vicenç dels Horts
		Barcelona	Privat	Llefià
				Institut Anna Gironella de Mundet
				Institut d'Indústria Sostenible de BCN
				Institut Escola del Treball
				Escola d'Aprenents SEAT
			Privat	Escola Professional Salesiana
				Jesuïtes Clot - El Clot
				Santapau-Pifma
		L'Hospitalet de Llobregat	Públic	Institut Llobregat
			Privat	Xaloc
	Garraf	Vilanova i la Geltrú	Públic	Institut Francesc Xavier Lluch i Rafecas
	Maresme	Mataró	Públic	Institut Miquel Biada
		Pineda de Mar	Públic	Institut Joan Coromines
	Vallès Occidental	Ripollet	Públic	Institut Palau Ausit
		Rubí	Públic	Institut J.V. Foix
		Sabadell	Públic	Institut Agustí Serra i Fontanet
	Vallès Oriental	Granollers	Públic	Institut Escola del Treball
		Mollet del Vallès	Públic	Institut de Mollet del Vallès
CFGS Electromedicina clínica	Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut d'Indústria Sostenible de Barcelona
	Vallès Oriental	La Llagosta	Públic	Institut Marina
CFGS Manteniment electrònic	Baix Llobregat	Sant Boi de Llobregat	Públic	Institut Camps Blancs
	Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut Escola del Treball
	Vallès Occidental	Terrassa	Públic	Institut de Terrassa
CFGS Sistemes de telecomunica- cions	Baix Llobregat	Cornellà de Llobregat	Privat	Centro de Formación Profesional Universae
	Barcelonès	Badalona	Públic	Institut La Pineda
		Barcelona	Públic	Institut Anna Gironella de Mundet
				Institut Escola del Treball
				Institut Mare de Déu de la Mercè
			Privat	Escola Professional Salesiana

Cicle formatiu	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
CFGS Sistemes de telecomunica- cions	Barcelonès	L'Hospitalet de Llobregat	Privat	Jaume Balmes
	Vallès Occidental	Sant Cugat del Vallès	Públic	Institut FP Sant Cugat del Vallès
CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats	Baix Llobregat	Cornellà de Llobregat	Públic	Institut Miquel Martí i Pol
	Barcelonès	Badalona	Públic	Institut La Pineda
		Barcelona	Públic	Institut Anna Gironella de Mundet
				Institut d'Indústria Sostenible de Barcelona
			Privat	Institut Escola del Treball
				Ceir - Arco Aragó
		L'Hospitalet de Llobregat	Públic	Institut Llobregat
	Vallès Occidental	Badia del Vallès	Públic	Institut de Badia del Vallès
		Terrassa	Públic	Institut Santa Eulàlia
	Vallès Oriental	Mollet del Vallès	Públic	Institut de Mollet del Vallès
CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats (Instal·lacions elèctriques i comunicació de vaixells)	Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut de Nàutica de Barcelona
	Garraf	Vilanova i la Geltrú	Públic	Institut Francesc Xavier Lluch i Rafecas

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

Taula 4.2.1.2. Cicles formatius de la família professional d'Instal·lació i manteniment vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, i centres que els imparteixen a l'RMB (curs 2024-25)

Cicle formatiu	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
CFGM Manteniment electromecànic	Baix Llobregat	Cornellà de Llobregat	Públic	Institut Esteve Terradas i Illa
		Gava	Públic	Institut El Calamot
	Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut Anna Gironella de Mundet
		L'Hospitalet de Llobregat	Privat	Institut Escola del Treball
				Xaloc
	Garraf	Vilanova i la Geltrú	Públic	Institut Francesc Xavier Lluch i Rafecas
	Maresme	Mataró	Públic	Institut Miquel Biada
	Vallès Occidental	Ripollet	Públic	Institut Palau Ausit

Cicle formatiu	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
CFGM Manteniment electromecànic	Vallès Occidental	Sabadell	Públic	Institut Escola Industrial
		Terrassa	Públic	Institut Santa Eulàlia
	Vallès Oriental	Granollers	Públic	Institut Escola del Treball
		Sant Celoni	Privat	Institut de Mollet del Vallès
		Vilanova i la Geltrú	Públic	Institut Baix Montseny
	Maresme	Mataró	Públic	Institut Miquel Biada
CFGS Mecatrònica industrial	Alt Penedès	Vilafranca del Penedès	Públic	Institut Alt Penedès
	Baix Llobregat	Cornellà de Llobregat	Públic	Institut Esteve Terradas i Illa
		Gavà	Públic	Institut El Calamot
	Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut Anna Gironella de Mundet
				Institut Escola del Treball
			Privat	Escola d'Aprenents SEAT
				Jesuïtes Clot - El Clot
		L'Hospitalet de Llobregat	Públic	Institut Llobregat
			Privat	Xaloc
	Garraf	Vilanova i la Geltrú	Públic	Institut Francesc Xavier Lluch i Rafecas
	Maresme	Mataró	Públic	Institut Miquel Biada
	Vallès Occidental	Ripollet	Públic	Institut Palau Ausit
		Rubí	Públic	Institut J.V. Foix
		Sabadell	Públic	Institut Escola Industrial
		Terrassa	Públic	Institut Santa Eulàlia
	Vallès Oriental	Mollet del Vallès	Públic	Institut de Mollet del Vallès
		Sant Celoni	Públic	Institut Baix Montseny

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

Taula 4.2.1.3. Cursos d'especialització d'FP vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, i centres que els imparteixen a l'RMB (curs 2025-26)

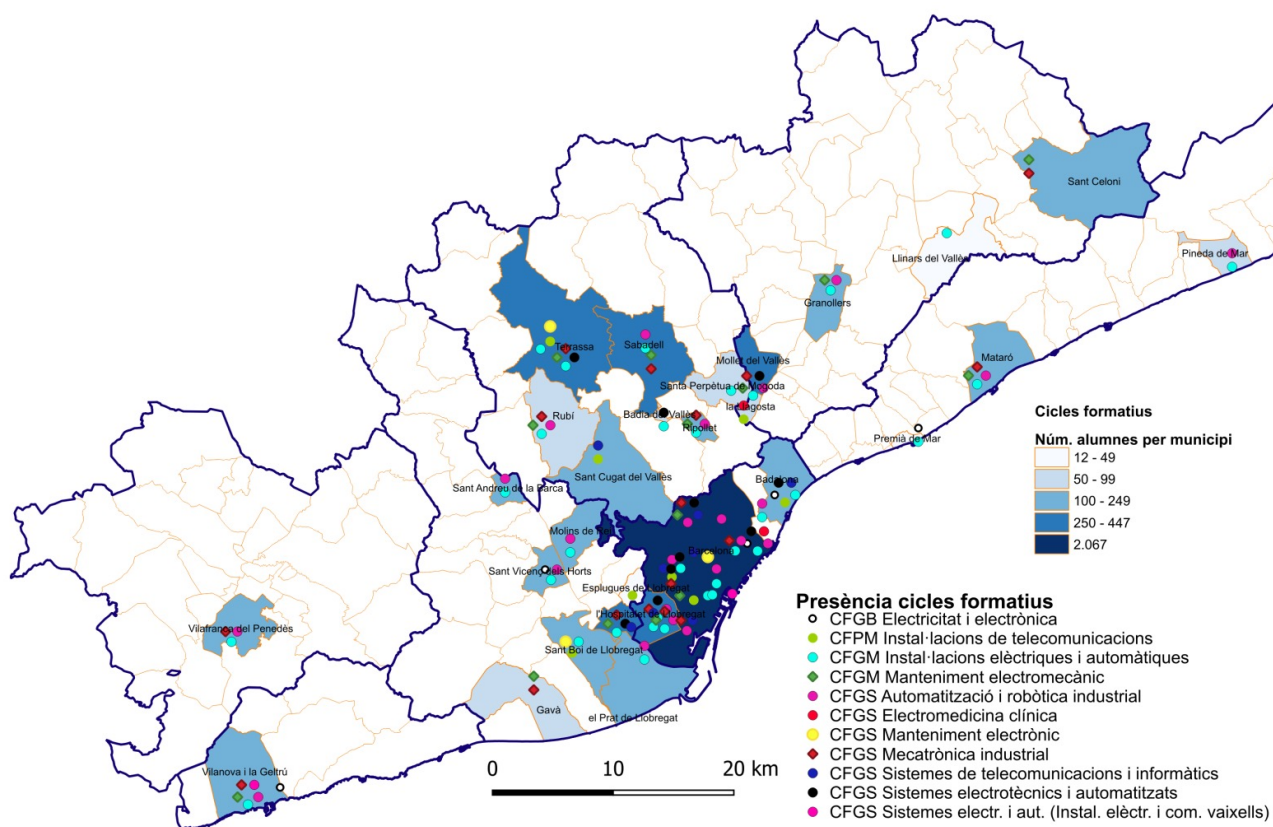
Cicle formatiu	Curs d'especialització	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
Electricitat i electrònica	CEGS Ciberseguretat en entorns de les tecnologies d'operació	Baix Llobregat	Martorell	Privat	Campus FPCAT-UPC de la Mobilitat Sostenible
		Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut Anna Gironella de Mundet
Informàtica i comunicacions	CEGS Ciberseguretat en entorns de les tecnologies de la informació	Baix Llobregat	Cornellà de Llobregat	Públic	Institut Esteve Terradas i Illa
			Martorell	Privat	Campus FPCAT-UPC de la Mobilitat Sostenible

Cicle formatiu	Curs d'especialització	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
Informàtica i comunica- cions	CEGS Ciberseguretat en entorns de les tecnologies de la informació	Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut TIC de Barcelona
				Privat	Bemen 3
					Cen.Sup.Disseny Campusnet
					Centre d'Estudis Politécnics
					DigitechFP
					ENTI-CF
					Ilerna Barcelona
					Jesuïtes Clot - El Clot
					La Salle Gràcia
					Monlau La Maquinista
					Monlau Sagrera
					Prat
					STUCOM Còrsega
			L'Hospitalet de Llobregat	Privat	Planeta FP II
				Xaloc	
		Vallès Occidental	Sant Cugat del Vallès	Privat	Gimbernat Formació
			Terrassa	Públic	Institut Nicolau Copèrnic
		Vallès Oriental	Granollers	Públic	Institut Carles Vallbona
	CEGS Intel·ligència artificial i big data	Baix Llobregat	Martorell	Privat	Campus FPCAT-UPC de la Mobilitat Sostenible
			Molins de Rei	Públic	Institut Bernat el Ferrer
		Barcelonès	Barcelona	Públic	Institut TIC de Barcelona
				Privat	Barcelona Vitae Nou Barris
					Bemen 3
					Centre Superior de Disseny Campusnet
					Digitech FP
					Ilerna Barcelona
					Institució Cultural del CIC
Jesuïtes Clot - El Clot					
La Salle Gràcia					
Monlau La Maquinista					
Monlau Sagrera					
Prat					
STUCOM Pelai					

Cicle formatiu	Curs d'especialització	Comarca	Municipi	Titularitat	Centre formatiu
Informàtica i comunicacions	CEGS Intel·ligència artificial i big data	Barcelonès	L'Hospitalet de Llobregat	Privat	Planeta FP II
				Privat	Xaloc
		Vallès Oriental	Sant Cugat del Vallès	Privat	Gimbernat Formació

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

Mapa 4.2.1. Distribució dels centres formatius d'FP i la matriculació als CFGM i CFGS vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, a l'RMB (curs 2024-25)



Font: elaboració pròpia a partir de dades cartogràfiques de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

En qualsevol cas, l'oferta d'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors (tant de cicles com de CE) a l'RMB es troba concentrada al Barcelonès, el Baix Llobregat sud, el Vallès Occidental i, en menor mesura, a les capitals de comarca de l'arc metropolità.

D'altra banda, a la taula 4.2.1.1 s'ha ressaltat el **CFGS en Manteniment electrònic** i, en menor intensitat, els CFGM d'Instal·lacions de telecomunicacions i d'Instal·lacions elèctriques i automàtiques. Considerant que la indústria dels

semiconductors requereix una especialització molt concreta, el CFGS en Manteniment electrònic és el que, quant al seu contingut curricular, pot oferir una major base entre els cicles d'Electricitat i electrònica, ja que s'hi imparteixen aspectes com els associats a l'electrònica analògica, les tècniques de muntatge o el manteniment d'equips electrònics. I, atenent el recalcamet d'aquest CFGS, es destaquen els passos previs per accedir a aquesta formació, que serien els dos CFGM presents en aquesta família professional.

En el cas dels cicles formatius d'**Instal·lació i manteniment** presents a la taula 4.2.1.2, es tria el CFGM de Manteniment electromecànic i el CFGS de Mecatrònica industrial per la seva possibilitat d'esdevenir una base competencial per a rols de manteniment industrial associat a la cadena de valor dels semiconductors. Aquests dos cicles formatius també tenen contingut curricular en aspectes com ara el muntatge, el manteniment i els sistemes electrònics.

I, per acabar, en referència als cursos d'especialització (CE), la taula 4.2.1.3 en mostra aquells que poden oferir una continuïtat formativa posterior a molts dels cicles formatius esmentats, encara que dos dels tres cursos d'especialització mencionats siguin de la família d'Informàtica i comunicacions. Aquests CE, però, són vinculables a rols professionals relacionats amb la gestió de dades (per a la millora de processos industrials) i amb la ciberseguretat. De fet, en aquest segon cas, el **CEGS en Ciberseguretat en entorns de les tecnologies d'operació**, de la família professional d'Electricitat i electrònica, ofereix una major vinculació industrial més gran que el pràcticament homònim CEGS en Ciberseguretat en entorns de les tecnologies de la informació, de la família d'Informàtica i comunicacions, i molt més present al territori que el primer (Departament d'Educació i Formació Professional, s.d.).

4.2.2. Inserció laboral de les famílies professionals de l'FP

En qualsevol cas, la taula 4.2.2 fa una classificació ordenada de les diferents famílies professionals de l'FP segons el seu grau d'inserció. Degut al fet que la cadena de valor dels semiconductors requereix d'una elevada especialització formativa, s'ha preferit establir aquí un ordre de la inserció laboral en relació amb els CFGS.

Així, doncs, de les 25 famílies professionals de la taula, i amb dades de l'any 2024 (relatives a graduats i graduades el curs 2022-2023), la d'**Electricitat i electrònica és la cinquena amb un grau més alt d'inserció laboral**, amb un 76,8% de persones que van aconseguir feina, entre sis i nou mesos després d'obtenir la titulació. En el cas de la família d'Instal·lació i manteniment, amb dos cicles vinculats a la cadena de valor

dels semiconductors, el seu alumnat graduat superior és el segon amb un grau més alt d'inserció laboral, amb un 82,2%, de manera que arribant al segon lloc en aquest sentit.

No obstant això, aquestes dues famílies professionals, malgrat estar entre les que tenen un grau més alt d'inserció laboral, estan entre les que tenen un **menor grau de continuïtat formativa entre el seu alumnat graduat superior**. En el cas de l'Electricitat i electrònica, són la 6a família amb un percentatge més baix (31,8%) i, en el cas d'Instal·lació i manteniment, són la 4a (amb un 22,2%). Actualment, aquest indicador pot suposar un repte per a la qualificació a la cadena de valor dels semiconductors, ja que es requereix d'una important especialització formativa per poder-hi accedir laboralment.

Taula 4.2.1.3. Cursos d'especialització d'FP vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, i centres que els imparteixen a l'RMB (curs 2025-26)

*Ordenat, de més a menys, per grau d'inserció laboral dels seus CFGS.

Famílies professionals	Total FP		Grau mitjà		Grau superior	
	Inserció laboral	Continuïtat formativa	Inserció laboral	Continuïtat formativa	Inserció laboral	Continuïtat formativa
Indústries alimentàries	60,2	39,8	54,7	43,9	84,0	22,0
Instal·lació i manteniment	66,8	45,7	50,6	68,8	82,2	23,8
Fabricació mecànica	s. d.	s. d.	52,7	62,6	81,0	38,3
Química	63,7	37,7	26,5	79,8	78,2	21,3
Electricitat i electrònica	59,7	47,6	37,7	68,0	76,8	31,8
Marítimopesquera	61,7	43,0	47,2	64,2	75,9	22,2
Transport i manteniment de vehicles	56,2	48,2	47,3	62,5	74,1	19,1
Fusta, moble i suro	67,8	49,2	65,0	57,5	73,7	31,6
Administració i gestió	53,9	58,2	37,4	75,6	71,5	39,7
Hoteleria i turisme	59,7	46,8	50,4	57,3	70,6	34,4
Imatge personal	54,3	50,7	47,9	56,4	69,5	37,3
Comerç i màrqueting	55,5	54,5	35,0	75,5	67,9	41,8
Edificació i obra civil	55,0	56,6	29,3	85,4	67,1	43,2
Serveis socioculturals i a la comunitat	59,2	63,7	39,5	83,2	66,9	56,1
Informàtica i comunicacions	41,5	63,3	s. d.	s. d.	65,9	38,2
Energia i aigua	59,8	38,4	42,9	57,2	63,7	34,1
Tèxtil confecció i pell	48,2	55,0	35,7	72,5	61,5	36,3
Seguretat i medi ambient	61,4	46,4	68,0	32,0	60,0	49,6
Sanitat	56,5	47,5	54,7	49,6	59,5	44,1
Agrària	49,5	53,1	39,7	62,9	59,2	43,3
Activitats físiques i esportives	46,6	73,0	34,5	86,9	58,8	58,9

Famílies professionals	Total FP		Grau mitjà		Grau superior	
	Inserció laboral	Continuïtat formativa	Inserció laboral	Continuïtat formativa	Inserció laboral	Continuïtat formativa
Arts gràfiques	39,9	59,6	24,8		57,8	37,3
Imatge i so	43,7	51,1	25,7	79,8	51,5	38,6
Ensenyaments esportius	67,4	55,4	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.
Indústries extractives	62,1	17,2	62,1	17,2	s. d.	s. d.

Font: Departament d'Educació i Formació Professional de la Generalitat de Catalunya. Estadística d'inserció laboral.

4.3.
Evolució de la
matriculació a l'FP
vinculada a la cadena
de valor

I present subapartat fa una anàlisi de l'evolució de la matriculació als cicles d'FP vinculats a la cadena de valor dels semiconductors en els darrers deu cursos amb dades estadístiques disponibles, i comprèn el període 2015-2025. En primer lloc, la taula 4.3.1 fa una dimensió de cadascuna d'aquestes formacions sobre el total de cicles i CE focalitzats en l'àmbit dels semiconductors. Posteriorment, el gràfic 4.3 mostra l'evolució d'aquesta mateixa matriculació al darrer decenni amb dades disponibles (el període 2015-2025). I, finalment, la taula 4.3.2 fa un resum de l'evolució de la matriculació a les diferents famílies professionals, per tal de contextualitzar la trajectòria associada a aquestes formacions durant la dècada analitzada.

En total, en el curs 2024-205 a l'RMB, **6.782 alumnes van cursar FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors**, ja fos mitjançant els seus cicles formatius o des dels seus cursos d'especialització. Aquest alumnat es reparteix de la manera següent: 72 alumnes matriculats a CFGB (un 1,1% sobre el total d'aquestes formacions), 3.221 alumnes matriculats a CFGM (47,5% sobre el total), 3.283 alumnes matriculats a CFGS (un 48,4% sobre el total) i 206 alumnes matriculats a CE (un 3% sobre el total) (vegeu la taula 4.3.1).

Taula 4.3.1. Matriculació a cicles i cursos d'especialització d'FP vinculats a la cadena de valor dels semiconductors (curs 2024-25)

Família professional	Cicle formatiu	Nre. d'alumnes matriculats	% sobre total cicles cadena valor semic.
Grau bàsic			
Electricitat i electrònica	CFGB Electricitat i electrònica	72	1,1 %
Grau mitjà			
Electricitat i electrònica	CFGM Instal·lacions de telecomunicacions	354	5,2 %
	CFGM Instal·lacions elèctriques i automàtiques	2.091	30,8 %
Instal·lació i manteniment	CFGM Manteniment electromecànic	776	11,4 %

Família professional	Cicle formatiu	Núm. alumnes matriculats	% sobre total cicles cadena valor semic.
Grau superior			
Electricitat i electrònica	CFGS Automatització i robòtica Industrial	1.240	18,3 %
	CFGS Electromedicina clínica	115	1,7 %
	CFGS Manteniment electrònic	97	1,4 %
	CFGS Sistemes de telecomunicacions i informàtics	394	5,8 %
	CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats (Instal·lacions elèctriques i comunicacions del vaixell)	528	7,8 %
	CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats	69	1,0 %
Instal·lació i manteniment	CFGS Mecatrònica industrial	840	12,4 %
Cursos d'especialització			
Electricitat i electrònica	CEGS Ciberseguretat en entorns de les tecnologies d'operació	11	0,2 %
Informàtica i comunicacions	CEGS Ciberseguretat en entorns de tecnologies de la informació	128	1,3 %
	CEGS Intel·ligència artificial i big data	67	1,0 %

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya.

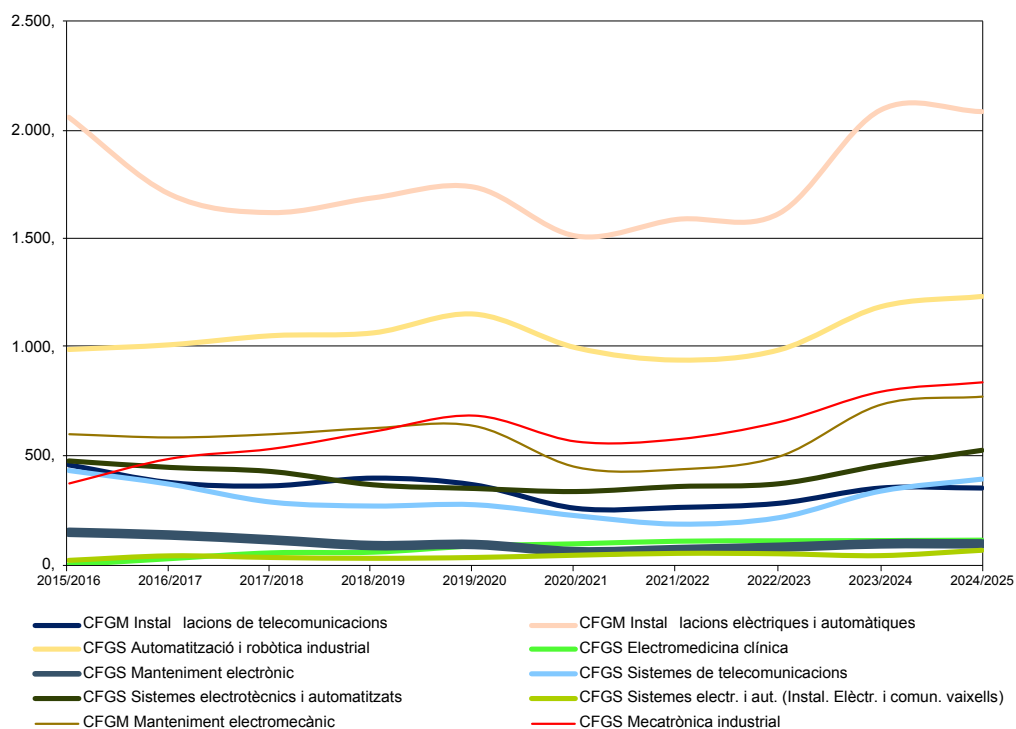
Tanmateix, malgrat que sí que hi ha una base d'alumnat matriculat als CFGM, amb una tendència relativament creixent en els tres casos, el CFGS que podria establir-se com a core habilitant per a una futura especialització en semiconductors, el de **Manteniment electrònic**, representa una **minsa proporció de l'1,4% sobre el total d'alumnat** d'aquestes formacions, amb 97 alumnes a l'RMB en el curs 2024-25. A més, aquest cicle es troba en una **tendència a la baixa en termes de nombre d'alumnat matriculat, amb un descens del 36,2% respecte al curs 2015-2016** (vegeu el gràfic 4.3).

En canvi, dues formacions són les que prenen un protagonisme més gran en aquest sentit; són el CFGM en Instal·lacions elèctriques i automàtiques (amb 2.091 alumnes matriculats al curs 2024-2025, un 30,8% sobre el total) i el CFGM en Automatització i robòtica industrial (amb 1.240 alumnes matriculats en aquest curs, un 18,3% sobre el total). En els darrers deu cursos aquestes formacions experimenten, respectivament, un augment de la matriculació de l'1,3% i el 24,7%.

En aquest sentit, el gràfic 4.3 mostra la trajectòria en el nombre de matriculacions als darrers deu cursos per als CFGM i CFGS. Els CFGB i CEGS associats a aquesta cadena de valor no es mostren, per un criteri d'uniformitat i continuïtat en l'anàlisi estadístic. Sigui com sigui, però, tal com ha quedat assenyalat a la taula anterior, la seva representació és minoritària.

En tot cas, **la matriculació a cicles formatius mitjans i superiors, vinculables als semiconductors, ha crescut un 16,5% entre els cursos 2015-2016 i 2024-2025**. La majoria dels CFGM i CFGS experimenten un augment durant aquest decenni, amb les excepcions del CFGM en Instal·lacions de telecomunicacions (-22,9%), l'esmenat CFGS en Manteniment electrònic (-36,2%) i el CFGS en Sistemes de telecomunicacions (-9,2%).

Gràfic 4.3. Evolució del nombre de matrícules als cicles de CFGM i CFGS vinculades a la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (cursos del 2015-16 a 2024-25)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya.

Per tal de posar en context l'anàlitzada evolució en la matriculació, la taula 4.3.2 ajuda a situar les diferents famílies professionals, tant en el seu nombre d'alumnes matriculats a CFGM i CFGS a l'inici i al final del període analitzat, com per conèixer-ne l'evolució relativa durant aquesta dècada.

Taula 4.3.2. Evolució de la matriculació a les diferents famílies professionals de l'FP entre els cursos 2015-16 i 2024-25, a l'RMB

*Ordenat, de més a menys, per grau d'inserció laboral dels seus CFGS.

Família professional	Alumnes matriculats Curs 2015-16	Alumnes matriculats Curs 2024-25	% sobre Total FP	Evolució matr. 2015-2025
Sanitat	13.973	21.865	18,3%	56,5 %
Informàtica i comunicacions	11.672	18.238	15,3%	56,3 %
Administració i gestió	11.212	14.576	12,2%	30,0 %
Serveis socioculturals i a la comunitat	12.812	13.849	11,6%	8,1 %
Comerç i màrqueting	4.811	10.358	8,7%	115,3 %
Activitats físicoesportives	4.052	6.432	5,4%	58,7 %
Transport i manteniment de vehicles	5.147	6.116	5,1%	18,8 %
Electricitat i electrònica	4.605	4.819	4,0%	4,6 %
Imatge personal	3.246	3.690	3,1%	13,7 %
Imatge i so	2.789	3.556	3,0%	27,5 %
Hoteleria i turisme	4.876	3.136	2,6%	-35,7 %
Química	2.227	2.531	2,1%	13,7 %
Fabricació mecànica	1.905	2.237	1,9%	17,4 %
Instal·lació i manteniment	1.632	2.235	1,9%	36,9 %
Agrària	500	928	0,8%	85,6 %
Tèxtil, confecció i pell	501	788	0,7%	57,3 %
Arts gràfiques	840	767	0,6%	-8,7 %
Edificació i obra civil	367	685	0,6%	86,6 %
Manteniment i serveis a la producció	625	643	0,5%	2,9 %
Indústries alimentàries	680	571	0,5%	-16,0 %
Fusta, moble i suro	320	485	0,4%	51,6 %
Energia i aigua	256	478	0,4%	86,7 %
Seguretat i medi ambient	117	462	0,4%	294,9 %
Total matriculació FP a l'RMB	89.489	119.445		33,5 %

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

Així, la família professional d'**Electricitat i electrònica**, que és la que representa en major mesura l'FP vinculable a la cadena de valor dels semiconductors, concentra un total de **4.819 alumnes de CFGM i CFGS al curs 2024-2025 a l'RMB**, la qual cosa suposa el **4% del total d'alumnes d'FP al territori**, de manera que experimenta un **augment del 4,6% en la matriculació** als darrers deu cursos. Aquest és un **ritme de creixement força menor al del total de l'FP, que és d'un 33,5%**.

D'altra banda, l'altra família professional amb presència de cicles formatius a la cadena de valor dels semiconductors, la d'Instal·lació i manteniment, concentra un 1,9% del total de l'alumnat a l'RMB, però sí que experimenta un creixement lleugerament superior a la mitjana total: un 36,9%. En aquesta línia, el CFGS en Mecatrònica industrial pren un especial protagonisme, amb un augment als darrers deu anys del 123,4%. El CFGM en Manteniment electromecànic també puja, però en menor mesura: un 28,7%.

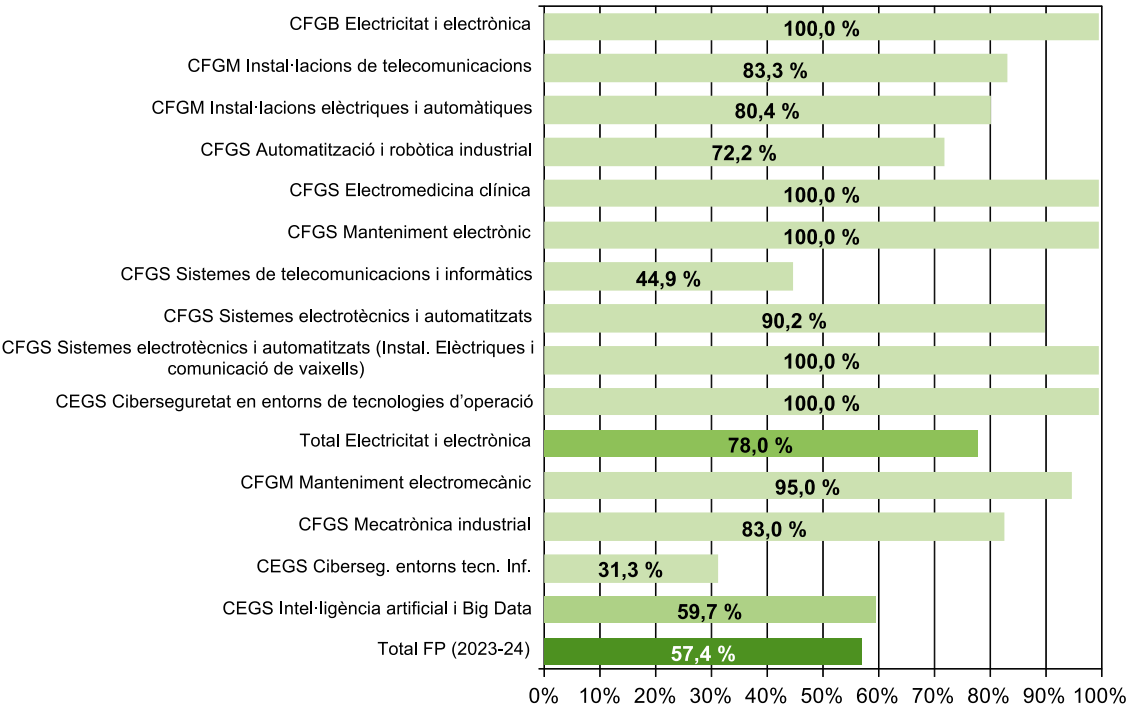
4.4. Perfil de l'alumnat d'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors de valor

Les dades que delimiten les característiques de l'alumnat de l'FP vinculable als semiconductors dibuixa un perfil que, en comparació amb el global de la formació professional present a l'RMB al curs 2024-2025, **aposta més per la matriculació pública, està molt més masculinitzat i té una edat similar a la del global dels àmbits de l'FP**, amb una lleugera superioritat. Tot plegat queda recollit al gràfic 4.4.1, el gràfic 4.4.2 i la taula 4.4.

En aquest sentit, **el 78,9% de tot l'alumnat matriculat a aquests cicles formatius ho fan en centres públics**, molt per sobre del 57,4% del total de l'FP al curs 2023-2024 (no es mesura el 2024-2025 degut a la no disponibilitat de dades). Les úniques excepcions amb més de la meitat de matriculació privada són el CFGS en Sistemes de telecomunicacions i informàtics i el CFGS en Ciberseguretat en entorns de tecnologies de la informació (vegeu el gràfic 4.4.1).

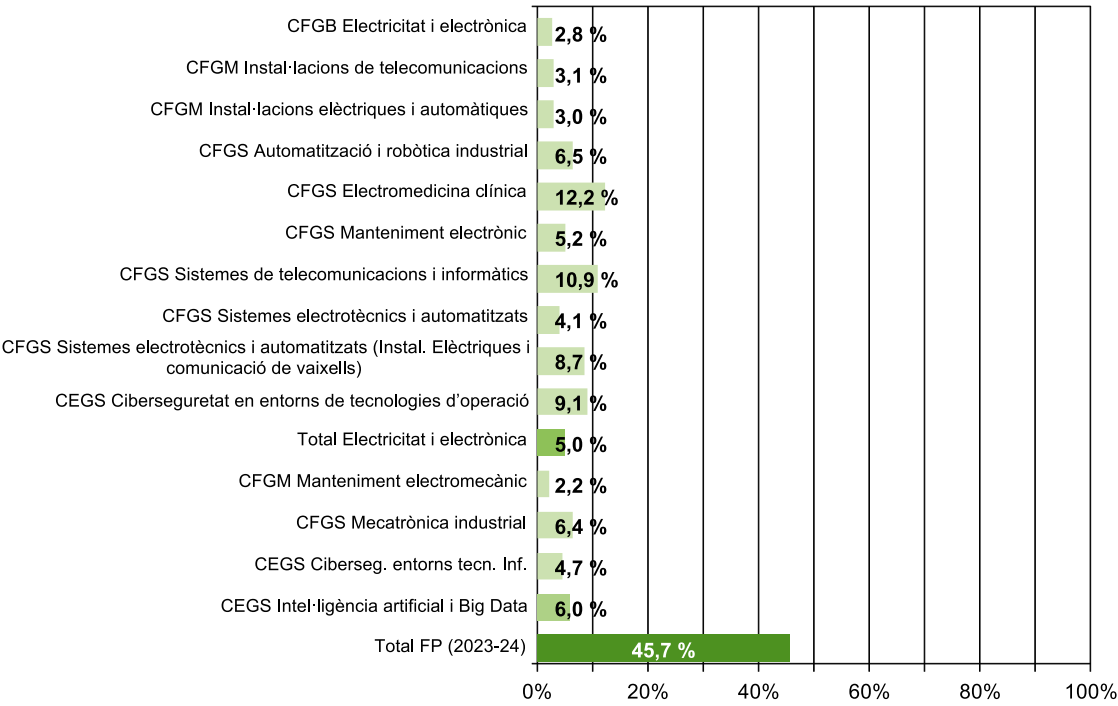
Pel que fa a la importantíssima masculinització present a la matriculació en aquestes formacions, es parteix de la base que tot el sistema d'FP ja es troba lleugerament masculinitzat, amb un 45,7% al curs 2024-2025, el global de l'FP vinculada a aquesta cadena de valor concentra un **95,1% d'alumnes homes** (vegeu el gràfic 4.4.2).

Gràfic 4.4.1. Proporció de matriculació pública a cicles formatius i cursos d'especialització d'FP vinculats a la cadena de valor dels semiconductors (curs 2024-25)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

Gràfic 4.4.2. Proporció d'alumnes dones matriculades a cicles formatius i cursos d'especialització d'FP vinculats a la cadena de valor dels semiconductors (curs 2024-25)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

Taula 4.3.2. Evolució de la matriculació a les diferents famílies professionals de l'FP entre els cursos 2015-16 i 2024-25, a l'RMB

Formació	Edat mitjana
CFGB Electricitat i electrònica	16,0
CFGM Instal·lacions de telecomunicacions	17,9
CFGM instal·lacions elèctriques i automàtiques	22,3
CFGS Automatització i robòtica industrial	23,0
CFGS Electromedicina clínica	23,7
CFGS Manteniment electrònic	23,1
CFGS Sistemes de telecomunicacions i informàtics	25,1
CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats	23,0
CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats (Instal. Elèctriques i comunicació de vaixells)	24,4
CEGS Ciberseguretat en entorns de tecnologies d'operació	29,2
Total Electricitat i electrònica	22,4
CFGM Manteniment electromecànic	18,0
CFGS Mecatrònica industrial	22,5
CEGS Ciberseguretat en entorns de tecnologies de la informació	22,5
CEGS Intel·ligència artificial i big data	23,7
Total FP	21,9

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

Finalment, la taula 4.4 mostra una tendència lògica, en la qual l'edat mitjana és superior conforme la formació és més avançada. En aquest sentit, sí que es poden destacar els 25,1 anys de mitjana de l'alumnat de CFGS en Sistemes de telecomunicacions i informàtics, que alhora era una de les formacions que, excepcionalment en aquesta cadena de valor, tenia una majoria de matriculació privada.

4.5
Oferta de formació contínua i ocupacional vinculades a la cadena de valor dels semiconductors a la regió metropolitana de Barcelona

Les taules 4.5.1 i 4.5.2 mostren l'oferta de **formació professional per a l'ocupació** vinculada a la cadena de valor dels semiconductors, i amb presència a l'RMB. En tot cas, malgrat aquesta acotació territorial, no hi ha més formacions vinculables a aquesta cadena de valor que sí que estiguin a la resta de Catalunya, però no al territori de la regió metropolitana.

En aquest sentit, degut al fet que aquestes formacions tenen un caràcter d'especialització formativa, s'ha optat per una delimitació més restrictiva que no pas per al cas dels cicles formatius, de caire més generalista (quant a contingut curricular) i que, per ara, servien més per a una base qualificadora, de cara a l'habilitació formativa per al treball amb semiconductors.

Així, la situació en la **formació contínua i ocupacional** deixa una **oferta molt reduïda i poc específica** respecte a l'activitat del sector, amb 1 curs de formació ocupacional, de l'àmbit d'Electricitat i electrònica, i 2 cursos de formació contínua, de la família professional d'Informàtica i comunicacions, més vinculats a la gestió de dades.

D'entre aquestes formacions, la més destacable és la present a la taula 4.5.1, d'**Operacions auxiliars de muntatge i manteniment d'equips elèctrics i electrònics** que, mitjançant un curs de 390 hores, permet l'accés a un **Certificat professional Nivell 1** (el nivell més bàsic de 3 possibles). Amb una formació combinada entre la teoria a l'aula i la pràctica en una empresa, inclou el contingut següent (Barcelona Activa, s. d.):

- Acoblament de components d'equips elèctrics i electrònics (103 hores)
- Connexió de components en equips elèctrics i electrònics (103 hores)
- Operacions auxiliars en el manteniment d'equips elèctrics (77 hores)
- Operacions auxiliars en el manteniment d'equips electrònics (77 hores)
- Prevenció de riscos i gestió mediambiental en les operacions auxiliars de muntatge i manteniment d'equips elèctrics i electrònics (90 hores)

Aquesta formació, a l'RMB, és present en tres centres formatius: dos a Barcelona i un a Terrassa.

Taula 4.5.1 Actuacions formatives impulsades pel SOC vinculades a la cadena de valor dels semiconductors (2026)

Dades actualitzades a 26 d'abril de 2026

Família professional	Nom del curs	Durada	Comarca	Municipal	Centre
Electricitat i electrònica	Operacions auxiliars de muntatge i manteniment d'equips elèctrics i electrònics	390 hores	Barcelonès	Barcelona	Femarec
					Institut d'Indústria Sostenible de Barcelona
			Vallès	Terrassa	Fundació Cecot Formació

Font: elaboració pròpia a partir de les dades del Servei Públic d'Ocupació de Catalunya (SOC).

Taula 4.5.2 Actuacions formatives impulsades pel Consorci per a la Formació Contínua de Catalunya vinculades a la cadena de valor dels semiconductors (2026)

Dades actualitzades el 26 d'abril de 2026

Família professional	Nom curs	Durada	Comarca	Municipal	Centre
Informàtica i comunicacions	Big data o dades massives	40 hores	Barcelonès	Barcelona	Catformació
					Pime Coneixement, S.L.
					Catformació
					Adams Formació
					Fundació Paco Puerto
	Data Scientist	310 hores	Vallès Occidental	Cerdanyola del Vallès	Eurecat
				Sabadell	Jaume Viladoms
	Data Scientist	310 hores	Barcelonès	Barcelona	UOC

Font: elaboració pròpia a partir de les dades del Consorci per a la Formació Contínua de Catalunya.

4.6. Adequació de l'oferta formativa existent a les tendències en el sector dels semiconductors

L'anàlisi de l'oferta formativa d'FP, de la seva matriculació i del perfil de l'alumnat poden ajudar a fer una fotografia de l'estat actual dels àmbits més vinculables amb la cadena de valor dels semiconductors. No obstant això,, aquesta vinculació parteix d'una relació que se centra en aquells llocs de treball que es poden crear al sector, i que es poden nodrir d'una formació de caràcter més tècnic, amb una base que passa per la formació professional. Tal i com s'esmenta al capítol 2, de context del sector, s'estaria parlant d'aquells rols més relacionats amb el processament, el manteniment, la gestió de dades (de cara a la millora de l'eficiència industrial) i la ciberseguretat. S'omet, per tant, la fase de disseny, que s'alimenta més de talent universitari i acadèmic.

L'anàlisi conjunta de l'ecosistema català i espanyol de semiconductors, però, mostra que **l'oferta actual de Formació Professional constitueix una base rellevant, però encara insuficient, per donar resposta a les necessitats competencials d'un sector altament especialitzat i en expansió**. Tot i que els cicles de les famílies d'Electricitat i electrònica i els esmentats d'Instal·lació i manteniment aporten coneixements fonamentals en electrònica, automatització, mecatrònica i manteniment industrial, la naturalesa tecnològica del sector exigeix un nivell de profunditat i especificitat que avui no està plenament cobert. Aquesta situació és especialment crítica en les fases de processos de fabricació, operació en sala blanca, metrologia, test i encapsulatge, i manteniment

d'equipament de *front-end* i *back-end*, àmbits que requereixen competències molt més avançades que les que proporcionen els currículums vigents de CFGM i CFGS.

En aquest sentit, l'informe *Report on the Employability of the Sector in Spain* elaborat per MicroNanoSpain reforça aquesta diagnosi. El document identifica una desigualtat estructural entre les competències que ofereix l'FP i les que demanda el sector, sobretot en perfils tècnics intermedis vinculats a processos, metrologia, manteniment d'equipament i operació de línies pilot (MicroNanoSpain, 2026). Mentre que el sector genera una demanda creixent de perfils tècnics especialitzats, la major part de l'oferta formativa disponible està orientada a l'electrònica convencional, la mecatrònica industrial o la informàtica, però no a la microelectrònica ni a la tecnologia de semiconductors. I aquesta desconexió es pot traduir en dificultats de cobertura de vacants, necessitat de formació interna intensiva i dependència de perfils universitaris per a tasques que, en altres països, són assumides per tècnics d'FP especialitzats.

A Catalunya, el teixit empresarial i de recerca disposa d'un volum creixent d'activitat en disseny, micro i nanofabricació, fotònica integrada i electrònica avançada (ACCIÓ, 2024), però la disponibilitat de talent tècnic especialitzat és limitada. La major part de professionals del sector són perfils altament qualificats, i la manca de perfils tècnics intermedis dificulta l'escalabilitat industrial i la consolidació de noves inversions. Aquesta situació es veu agreujada pel fet que els centres d'FP no disposen d'equipaments específics —com ara sales blanques, eines de metrologia o equipament de processament— que permetin una formació pràctica alineada amb els estàndards del sector.

En síntesi, l'oferta actual d'FP proporciona una base sòlida en electrònica, automatització i manteniment, però no incorpora els continguts, les metodologies ni els entorns pràctics necessaris per habilitar professionals tècnics per a la indústria dels semiconductors. La manca d'itineraris especialitzats, la insuficiència d'equipaments específics i l'absència de competències vinculades a processos de microfabricació, operació en sala blanca i manteniment d'equipament avançat constitueixen un desajust estructural que limita la capacitat del sistema formatiu per respondre a les necessitats del sector. En aquest context, la creació de nous programes d'FP especialitzada, el desenvolupament de cursos d'especialització i la col·laboració estreta amb empreses i centres tecnològics emergeixen com a requisits imprescindibles per garantir la disponibilitat de talent tècnic qualificat i acompanyar el creixement del sector a Catalunya i a l'Estat.

4.7.

Resum del capítol

L'adequació de l'oferta formativa, doncs, s'ha de valorar a partir de variables com la disponibilitat de places suficients, l'adaptació dels continguts curriculars a les necessitats de l'economia, la disponibilitat d'equipament destinat al treball pràctic als centres o la relació entre empresa i centres formatius. A partir d'aquí pel que fa a la relació entre la cadena de valor dels semiconductors i l'FP a l'RMB, els següents punts resumeixen les principals impressions al respecte:

1. **La família professional de l'FP que actua com a nucli formador en matèria de semiconductors és la d'Electricitat i electrònica**, posant especial èmfasi en el CFGS en **Manteniment electrònic**. Malgrat la rellevància d'aquest cicle formatiu, però, la seva representació és minsa (un 1,4% sobre el total d'FP vinculable als semiconductors), i experimenta un decreixement del 36,2% en la matriculació respecte a deu anys abans.
2. D'altra banda, les altres famílies professionals vinculables són la d'Instal·lació i manteniment (CFGM en Manteniment electromecànic i CFGS en Mecatrònica) i la d'Informàtica i comunicacions (en els CE de Ciberseguretat en entorns TIC i el d'IA i *big data*).
3. En total, en el curs 2024-205 a l'RMB, **6.782 alumnes van cursar FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors**, ja fos mitjançant els seus cicles formatius o des dels seus cursos d'especialització. La matriculació a cicles formatius mitjans i superiors, vinculables als semiconductors, ha crescut un 16,5% entre els cursos 2015-2016 i 2024-2025 (un percentatge menor al 33,5% per a tota l'FP).
4. Les dades que delimiten les **característiques de l'alumnat de l'FP** vinculable als semiconductors dibuixa un perfil que, en comparació amb el global de la formació professional present a l'RMB al curs 2024-2025, aposta més per la **matriculació pública**, està molt més **masculinitzat** i té una edat similar a la del global dels àmbits de l'FP.
5. **La situació en la formació contínua i ocupacional deixa una oferta molt reduïda respecte a l'activitat del sector**, amb 1 curs de formació ocupacional, de l'àmbit d'Electricitat i electrònica, i 2 cursos de formació contínua, de la família professional d'Informàtica i comunicacions, més vinculats a la gestió de dades.
6. Amb tot això, tot i la presència d'una base en electrònica, automatització i manteniment, el capítol destaca

que “aquesta especialització està poc implantada al sistema formatiu del territori”, sobretot en allò que fa referència a processos industrials avançats, metrologia, control de qualitat en sales blanques i operació d'equipament específic.

En conclusió, l'oferta actual d'FP a l'RMB proporciona una base formativa rellevant però insuficient per donar resposta a les necessitats del sector dels semiconductors. Hi ha cicles ben alineats amb competències nuclears (manteniment electrònic, mecatrònica, automatització), però la seva dimensió és limitada i no hi ha itineraris d'especialització específics. Per això, el capítol apunta la necessitat d'impulsar nous programes especialitzats, reforçar els cursos d'especialització i establir col·laboracions estructurals amb empreses i centres tecnològics per garantir una formació pràctica adaptada als estàndards del sector.

5. El sector segons els agents

La participació de diversos agents vinculats al sector dels semiconductors, amb origen tant a Catalunya com a la resta d'Espanya, ha permès enriquir l'estudi amb visions multidisciplinàries sobre l'estat del sector, els reptes de talent i les possibles vies de desenvolupament al territori. Empreses, associacions del teixit productiu, centres de recerca i agents del món formatiu han plasmat la seva experiència i inquietuds, cosa que ha ajudat a definir els perfils professionals emergents, les necessitats formatives i l'encaix que té l'FP en aquesta transició.

Aquest capítol recull els apunts extrets del **treball de camp** del present estudi. Un cop duta a terme la interacció amb el teixit productiu, entitats de recerca i agents del sector formatiu

vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, ha estat possible extreure conclusions en relació amb les necessitats formatives, l'adequació del sistema d'FP en relació amb les contribucions del sector, els perfils professionals més sol·licitats i aquells que són de difícil cobertura.

En aquest sentit, després de fer una breu introducció sobre la metodologia de recerca utilitzada (apartat 5.1), els següents tres apartats fan referència als inputs captats per cadascun dels tipus d'agent participant: empreses i associacions del teixit productiu (apartat 5.2), entitats de recerca (apartat 5.3) i agents del sector formatiu (apartat 5.4). Tot plegat queda resumit en l'apartat 5.5, de recull de perfils professionals i competències demandades pel sector, i l'apartat 5.6, de resum de les conclusions dels agents participants.

5.1. Metodologia i agents participants

El treball de camp d'aquest estudi s'ha dut a terme mitjançant mètodes de recerca tant quantitatius com, sobretot, qualitatius. Per poder arribar a captar l'input dels agents participants, amb un focus especial en les tendències al sector i la desigualtat de talent, s'ha pogut recollir diversos testimonis mitjançant una **enquesta** a empreses i agents del sector, a través de diverses entrevistes en profunditat i comptant amb un **grup de discussió** (*focus group*) a empreses associades a un gremi d'electrònica.

En l'estudi hi han participat 44 persones de diferents empreses i institucions. Aquesta col·laboració dels diferents agents al treball de camp es pot quantificar de la manera següent:

- **24 empreses participants**, 6 de les quals ho fan en una entrevista en profunditat, i 12 ho fan participant en un grup de discussió. La resta, aporten testimonis mitjançant la seva resposta a l'enquesta sobre perfils professionals i competències.
- **3 associacions empresarials participants**: AESEMI, que representa 140 organitzacions (empreses i altres associacions) del sector dels semiconductors; SECPHO, que aglutina 170 associacions del sector de la tecnologia profunda (*deep tech*); i Secartys, que agrupa més de 470 membres de diversos sectors, entre els quals hi figura l'electrònica.
- **5 entitats de recerca participants**, 3 de les quals ho fan a través d'una entrevista en profunditat: l'Institut de Microelectrònica de Barcelona (IMB-CNM del CSIC), l'Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2) i Barcelona Supercomputing Center (BSC). La resta hi participen solament a través de l'enquesta, tot i que diversos experts de les entitats entrevistades també hi expressen la seva visió.

- **7 agents del sistema formatiu participants:** 2 agents del sistema d'FP (Conforcat i Agència FPCat, per via del seu president executiu), 1 centre de formació contínua (Campus FPCAT-UPC de la Mobilitat Sostenible de la UPC) i 4 centres docents d'FP.
- L'impuls del projecte s'ha dut a terme dins el marc del projecte de la **Barcelona Innovation Coast** (Ajuntament de Barcelona), amb la col·laboració i l'experiència d'integrants de l'equip de l'**Aliança de Semiconductors i Xips de Catalunya** (ACCIÓ, Generalitat de Catalunya).

Figura 5,1. Agents participants al procés qualitatiu de l'estudi



Font: elaboració pròpia

Pel que fa al contingut de les dinàmiques, en primer lloc, les **entrevistes** al teixit productiu, entitats de recerca i agents del sector formatiu han tractat en primer lloc temàtiques relacionades amb les tendències al sector, posant el focus en el context català, per passar a parlar de les particularitats en matèria de necessitats formatives, perfils professionals de difícil cobertura, competències valorables i encaix de l'FP en la qualificació enfocada al sector.

D'altra banda, l'**enquesta** realitzada ha posat un focus central en les necessitats formatives i de perfils professionals, incloent-hi preguntes sobre:

- La seva ubicació
- La seva mida (en nombre de persones treballadores)

- Perfils professionals rellevants i/o de difícil cobertura
- Si hi ha dificultat per trobar candidatures per a determinats perfils
- Perfils professionals concrets de difícil cobertura
- Motiu o motius més habituals que dificulten trobar candidatures adequades
- Necessitats formatives més rellevants vinculades als semiconductors
- Altres comentaris addicionals

I, en últim lloc, en el **grup de discussió** (*focus group*) a empreses de l'associació Secartys hi van participar 12 empreses del sector de l'electrònica. El guió sobre el qual va versar la dinàmica del grup va ser el següent:

1. Context de cadascun dels participants i la seva empresa
2. L'FP enfocada al sector: valoració del grau d'adequació de l'oferta formativa
3. Perfils professionals i necessitats formatives: perfils professionals emergents, de difícil cobertura, tendències de futur...
4. Altres qüestions concretes: condicions de treball, atracció de talent jove, etc.

Tal com ha quedat plasmat en els anteriors apartats de l'estudi, s'ha pres l'RMB com a territori d'anàlisi econòmica, social i formativa. Tanmateix, l'origen dels agents participants no ha discriminat territoris, i ha comptat amb empreses d'altres punts del territori espanyol. El motiu d'aquesta no limitació territorial rau en el fet que, tal com s'ha observat amb les successives interaccions amb els agents col·laboradors, les casuístiques relacionades amb les necessitats formatives, els perfils professionals i l'adaptació del sistema d'FP a les inquietuds del sector presenten força similituds a tot l'Estat, per la qual cosa s'ha optat per comptar amb el major nombre possible de testimonis per al projecte.

5.2. Els inputs del teixit productiu

Diverses empreses i associacions del teixit productiu de la cadena de valor dels semiconductors han pogut expressar la seva visió en aquest estudi, posant el focus en les tendències en el sector al territori i en les necessitats en matèria de talent.

En primer lloc, tres **associacions del teixit productiu** han participat no només en una entrevista en profunditat, sinó que han esdevingut importants socis (*partners*) en la difusió necessària per a la realització del treball de camp. Aquestes organitzacions són les següents:

- **AESEMI.** L'Associación Española de la Industria de Semiconductores (AESEMI) es va crear l'any 2021, i va néixer amb l'objectiu de donar visibilitat als organismes (empreses, entitats de recerca i altres) que formen part de l'ecosistema dels semiconductors a Espanya. Actualment en formen part més de 140 organitzacions (AESEMI, s.d.). Són, a més, l'organització impulsora de Chip Nation, el congrés espanyol de referència en el sector dels semiconductors, que té Barcelona com a la seva seu per a l'edició 2026.
- **SECPHO.** Organisme format per més de 170 organitzacions del món de la tecnologia profunda (*deep tech*), amb empreses, inversors, emprenedors i entitats del món de la recerca d'aquest àmbit (SECPHO, s.d.).
- **Secartys.** Associació d'empreses amb més de 470 membres, que concentra quatre clústers i dos sectors, i arriba a àmbits com l'electrònica, audiovisuals, energia solar, TIC, il·luminació i emmagatzematge energètic (Secartys, s.d.)

A més, un dels representants d'una empresa participant forma part, alhora, del clúster **CanaryChip**, ubicat a les Illes Canàries. D'aquesta manera, també s'ha pogut obtenir una fotografia general de la situació de les empreses ubicades en aquell territori.

Gràcies a la col·laboració d'aquests socis del projecte, s'ha pogut arribar a copsar les contribucions de diverses empreses de la cadena de valor del sector. D'aquesta manera, al **treball de camp qualitatiu** hi han pogut participar 18 empreses (a través d'entrevistes en profunditat i un grup de discussió. En primera instància, a les entrevistes en profunditat, **les empreses participants formen part, en la seva majoria, de l'ecosistema *fabless*, molt especialitzades en enginyeria i disseny, amb alguns casos puntuals que arriben a la fase de prototipatge, testatge i/o fabricació de maquinària.** En tot cas, d'entre tot el teixit productiu participant, es constata la nul·la presència de fàbriques productores de semiconductors al territori.

Després, les dotze empreses participants al grup de discussió convocat per l'associació **Secartys** són, en la seva majoria, especialistes en enginyeria, disseny, desenvolupament de producte i *manufacturing* del sector electrònic, i arriben sovint simultàniament a diverses d'aquestes fases d'activitat.

A partir d'aquí, la taula 5.2 recull les impressions de tots aquests agents participants, i divideix aquestes observacions generals en dos grans temes: les tendències en el sector i els apunts en matèria de talent

Taula 5.2. Contribucions dels agents participants del teixit productiu

Tendències en el sector	• El teixit industrial de semiconductors a Catalunya, com a la resta d'Espanya, es reflecteix paral·lelament en relació amb els agents participants, en el sentit que, majoritàriament, hi ha un predomini d'empreses <i>fabless</i>, amb certa presència d'empreses que sí que arriben a la fase de testatge i encapsulatge, però no a la fase de fabricació, més localitzada a l'Àsia. • La majoria d'empreses del sector (d'acord amb els testimonis directament entrevistats i el coneixement que les associacions tenen d'aquesta indústria) estan experimentant un important creixement en l'activitat, degut a la demanda que els semiconductors provoquen sobre molts sectors que en són consumidors finals: TIC, automoció, defensa, química, sanitat, aeroespacial, etc. En aquest context generalitzat d'augment de la facturació de les empreses, sobretot al darrer lustre, es preveuen igualment unes perspectives de creixement futur, que es traduirien en una demanda més gran de professionals. • Associacions que aglutinen empreses del sector a Espanya assenyalen el context de sorgiment d'empreses emergents en el sector procedents del món universitari, com a combinació del món acadèmic amb una plasmació en el teixit productiu. De fet, entitats que s'han entrevistat en aquest estudi (vegeu l'apartat 5.3) són, a la pràctica, incubadores d'empreses en aquest sentit. • Una tendència que segurament apareixerà en el futur, segons associacions de la cadena de valor, és el previsible futur creixement de la fotònica en l'àmbit dels semiconductors, que guanyaria en eficiència en la gestió de dades, ja que requereix de menys espai. Sense una necessitat expressa de substituir els xips electrònics, sí que hi pot haver una futura coexistència d'ambdós. • Els agents participants coincideixen en el fet que, en cas que es volgués implantar alguna fàbrica productora de semiconductors (foundry) a Espanya, el cost seria elevadíssim, i requeriria finançament públic. D'aquí neix la necessitat del PERTE Chip. No obstant això, una eventual demanda de talent per a la fabricació de semiconductors al territori crearia una elevadíssima i immediata demanda de professionals, que actualment no hi és. • El sector de l'electrònica català se situa com un dels principals pols del sector a Espanya, i la demanda de talent tècnic especialitzat és, de manera transversal, elevada.
Apunts en matèria de talent	• Les empreses del sector troben una important desigualtat de talent, amb més incidència en els rols més tècnics que en el cas dels més vinculats al disseny i l'enginyeria. • Una altra de les observacions que més assenyalen totes les empreses i associacions participants és la importància transversal de l'anglès tècnic com a competència imprescindible per al treball en la cadena de valor dels semiconductors, degut al caràcter internacional de les baules de la mateixa cadena, així com per la presència de talent internacional al teixit productiu del nostre país. • Diverses de les empreses participants es troben en la situació d'haver de contractar talent fora del nostre territori, per la manca de professionals qualificats actualment al sector. En aquest sentit, també hi ha una competència pel talent que ja forma part del mateix sector, per part de diferents empreses, fet que crea un context d'important valoració salarial lligada a l'escassetat de talent disponible. Aquí, per tal que les empreses siguin més competitives, hi té un paper fonamental la marca d'ocupador (employer branding). • Partint de la demanda creixent de maquinari per part de multitud d'activitats econòmiques, es fa palesa la necessitat de perfils amb experiència en electrònica analògica i electrònica de potència, dos dels conceptes que més repeteixen els agents que han participat a l'estudi. En empreses de l'àmbit de l'electrònica, també hi ha una alta demanda en coneixements de soldadura.

Apunts en matèria de talent

- D'aquí, bona part de les tasques tècniques relacionades amb la manipulació de microxips està involucrada en el treball en **sala blanca**, per la qual cosa es pot establir una certa relació amb el món de la química. No obstant això, tal com s'assenyalarà a l'apartat 5.3, encara que hi pot haver un aprofitament competencial, la base real rau més en l'ambient de treball que no en els coneixements bàsics, que han d'estar més relacionats amb l'electrònica. En tot cas, aquest tipus d'infraestructura és **molt costós** i, actualment, molt poc comú al territori, més present en empreses i, sobretot, centres de recerca, que no pas en aules formatives.
- Algunes associacions del sector assenyalen que, per tal de pal·liar la desigualtat de talent que hauria de procedir de l'FP, caldria una **col·laboració estreta del sistema de formació professional amb el món universitari**, fent una adequada superposició de competències. També és important per tal que el talent del sector sigui coneixedor de totes les fases de desenvolupament del producte.
- De fet, el cas d'un dels agents participants també ha servit d'il·lustració per a un altre tipus de **col·laboració: entre empresa i Administració pública, per a l'impuls de la formació**. Aquest tipus d'acords obre una finestra d'oportunitat per a la integració d'empreses del sector com a agents qualificadors en matèria d'especialització al sector. Tanmateix, aquesta mateixa finestra d'oportunitat suposa un important repte, ja que el desenvolupament d'aquest tipus d'accions requereix una agilitat administrativa d'acord amb la immediatesa que el sector pot necessitar. En tot cas, aprofitant el marc de l'existència d'un Certificat de professionalitat en operacions auxiliars de maquinària i equips elèctrics i electrònics, es pretenia posar el focus en aspectes com el treball en línies de programació SMD
- D'altra banda, relativament en línia amb el que es comenta amb el punt anterior, diverses empreses del sector apunten a **les microcredencials universitàries com a alternativa formativa** per a la introducció de talent qualificat al sector.
- Per acabar, **les empreses participants en l'enquesta** sobre perfils professionals i competències al·ludeixen al fet que els principals motius que dificulten trobar candidatures són el **baix nivell d'especialització**, la baixa disponibilitat de **professionals qualificats en relació amb la demanda**, i que, a més, les **condicions salarials a Espanya són poc competitives en relació amb altres països d'Europa**. En aquest sentit, i en relació amb la desigualtat de talent, es detecta una necessitat formativa en ús de màquines d'encapsulatge, coneixements de laboratori electrònic i de testatge. Es creu que, per apropar l'FP al sector, es podria començar per aprofitar les hores optatives del contingut curricular d'alguns cicles d'electrònica.
- Diverses empreses que contracten professionals per a rols tècnics, a la cadena de valor dels semiconductors, formen a l'empresa (**in company**) els seus treballadors, ja que la disponibilitat de talent especialitzat és escassa.
- Els agents participants coincideixen en la importància de l'**orientació a l'alumnat d'ESO, i fins i tot d'edats anteriors**, sobre el sector de l'electrònica, per tal d'atreure talent a l'FP vinculada a la cadena de valor, per mitjà de tallers, visites a escoles, fires d'ensenyament, etc.

Font: elaboració pròpia, a partir de la recopilació dels testimonis dels agents participants.

En definitiva, el sector dels semiconductors a Catalunya es troba en una fase d'expansió sostinguda, amb un teixit empresarial dominat per models *fabless* i activitats de testatge i encapsulatge, però amb absència de capacitat de fabricació, fet que reforça la dependència exterior i explica la necessitat d'instruments com el PERTE Chip. Les empreses i associacions coincideixen a assenyalar un creixement intens de la demanda impulsat per múltiples sectors tractors, l'aparició d'empreses emergents d'origen universitari, i l'emergència de noves tecnologies com la fotònica, que previsiblement coexistirà amb l'electrònica tradicional.

Aquest dinamisme contrasta amb una desigualtat de talent estructural, sobretot en perfils tècnics vinculats a l'electrònica analògica i de potència, soldadura, treball en sala blanca i operació de maquinària d'encapsulatge i testatge, agreujat per la competència internacional i per unes condicions salarials menys competitives que en altres països europeus. Davant d'aquesta escassetat, les empreses recorren a la formació a l'empresa, mentre que el sistema d'FP afronta el repte d'alinejar-se amb universitats i empreses, aprofitar hores optatives, impulsar formacions especialitzadores (cursos d'especialització, certificats de professionalitat o microcredencials) i reforçar l'orientació vocacional a l'ESO per atreure talent cap a l'electrònica.

5.3. Les contribucions dels ens de recerca

Els agents de recerca que han participat a les entrevistes en profunditat han estat tres centres d'investigació que, a més de ser referència a Catalunya, també serveixen com a agents creadors o incubadores d'empreses emergents del sector, fet que contribueix a la transferència tecnològica en el món productiu. A més dels casos d'ens de recerca que també han participat en l'enquesta, les tres entitats que han aportat el seu testimoni qualitativament han estat:

- **IMB-CNM (CSIC)**, l'Institut de Microelectrònica de Barcelona, pertanyent al CSIC. Centre de referència en la recerca de micro i nanoelectrònica, és el centre d'Espanya més important en l'R+D de tecnologies en aquests àmbits.
- **BSC-CNS**, Barcelona Supercomputing Center – Centre Nacional de Supercomputació. Participa en l'estudi a través de l'equip de *Technical Management Hardware Engineering*, els quals tenen relació amb MicroNanoSpain (xarxa de coordinació de centres d'habilitadors de competències coordinat per AESEMI).

- **ICN2**, Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia. Institut de recerca que aplica aquestes ciències per a la creació de coneixement aplicat a les TIC, la salut i l'energia, lidera també **InnoFAB**, una infraestructura de sala blanca per desenvolupar semiconductors i dispositius amb materials beyond-CMOS (explorant materials més enllà del silici).

Taula 5.3. Contribucions dels ens de recerca participants

Tendències en el sector	• Tal com assenyalen alguns agents del teixit productiu, es percep la fotònica com a emergent, de cara al futur, en relació amb els semiconductors. Es planteja, fins i tot, a un futur encara més llunyà, l'aparició de la quàntica. • Partint d'una base en la qual hi ha hagut una certa col·laboració entre el món acadèmic i grans empreses, seria factible plantejar el repte de la col·laboració amb empreses d'una mida menor. • En tot cas, el món acadèmic també és sensible al creixement del sector, de la seva activitat i de la seva potencial demanda de talent. • A partir d'aquí, projectes com InnoFAB, a banda de crear una important infraestructura al territori per al desenvolupament de semiconductors, planteja l'aspecte dels materials utilitzats per a aquest impuls, amb exemples com el grafè. • En tot cas, però, projectes com InnoFAB suposen una oportunitat per l'impuls de fases que creen un alt valor afegit al territori. Tanmateix, cal tenir en compte que, en cas que es pretengui escalar aquesta feina a un entorn industrial, la inversió que provoca la implantació d'un sistema de fabricació en massa seria d'enormes dimensions.
Apunts en matèria de talent	• S'apunta l'FP com a possible vector de contacte entre l'acadèmia i la indústria dels semiconductors, en una col·laboració mitjançant eines de <i>open-source</i> de maquinari i programari, així com activant mecanismes d'accés a instal·lacions per a la realització de pràctiques en aquells equipaments que no estiguin disponibles al sistema d'FP. En aquest sentit, es veu l'FP dual com a una via primordial per dur a terme aquesta col·laboració. • Amb projectes com InnoFAB, d'implantació d'infraestructures de desenvolupament de semiconductors al territori, es genera un potencial de creació de llocs de treball que, en la seva majoria, haurien de ser personal tècnic, i aproximadament un 40% treballarien en sala blanca. Això és una bona fotografia de la proporció de personal que, per a aquest tipus de fases de la cadena de valor, es necessita entre talent procedent de la universitat i del provinent de l'FP. • Per a fases de desenvolupament de semiconductors, es demanen coneixements en física, monitoratge de paràmetres, coneixement de la cadena de valor i de treball en sala blanca. Pel que fa a l'FP, es valorarien coneixements en microelectrònica. • A banda dels rols professionals esmentats, es dona importància també al data management (gestió de dades), ja que es detecta encara un potencial de necessitat de talent en la gestió d'un pla d'aquesta gestió de dades, en relació a la traçabilitat dels processos productius. Actualment és un procés cobert per personal acadèmic, però té potencial de desenvolupament en l'àmbit de la formació contínua, la formació ocupacional i/o dels cursos d'especialització d'FP. • A l'enquesta sobre perfils professionals i competències demanades al sector, de la mateixa manera que ocorre amb el teixit productiu, també s'al·ludeix a la baixa especialització de la mà d'obra disponible, a la poca disponibilitat de talent i a la manca de competitivitat que Espanya té respecte d'altres països d'Europa, sobretot en matèria salarial.

Font: elaboració pròpia, a partir de la recopilació dels testimonis dels agents participants.

En aquest escenari, doncs, es planteja el repte d'estendre la col·laboració tradicional entre universitat i grans empreses cap a empreses de menor dimensió, i es reconeix la formació professional com a vector clau per articular aquesta connexió, mitjançant eines *open source*, accés a instal·lacions especialitzades i un paper central de l'FP dual. La previsió de llocs de treball derivats d'infraestructures com InnoFAB —amb fins a un 40% de perfils en sala blanca— evidencia la necessitat d'un equilibri entre talent universitari i talent d'FP, sobretot en coneixements de microelectrònica, física, monitoratge de paràmetres i operació en entorns controlats. A més, s'identifica el *data management* com un àmbit emergent, amb potencial per ser absorbit per la formació contínua i els cursos d'especialització. Tot plegat es produeix en un marc on les empreses continuen assenyalant la baixa especialització, l'escassetat de talent i la poca competitivitat salarial d'Espanya respecte d'Europa, factors que reforcen la urgència d'una resposta formativa i institucional capaç d'acompanyar el desenvolupament tecnològic del sector.

5.4.

Les contribucions dels agents formadors

Per acabar, en l'estudi hi van participar agents del sistema d'FP amb diverses implicacions.

- En primer lloc, va intervenir el **president executiu de l'Agència FPCat** (Generalitat de Catalunya), que va participar en una entrevista en profunditat i, a més d'aportar el seu coneixement sobre el sistema de formació professional, també té experiència com a docent d'FP d'electrònica.
- Després, personal tècnic del **Consorci per a la Formació Contínua de Catalunya** (Conforcat), a través d'una altra entrevista, va poder aportar valoracions sobre la viabilitat del desenvolupament d'accions formatives per a la qualificació vinculada al sector.
- A més, hi van participar docents del **Campus FPCAT-UPC de la Mobilitat Sostenible** (Martorell), que disposa d'oferta de formació ocupacional vinculada a l'automoció i la mobilitat.
- I, per acabar, **docents d'FP** de les famílies d'Electricitat i electrònica i de la Química van participar també en entrevistes, en les quals es va poder abordar la viabilitat de vinculació curricular entre les necessitats del sector i el contingut dels cicles d'aquests àmbits. Els centres formatius participants van ser l'Institut Escola del Treball (Barcelona), l'Institut Pompeu Fabra (Badalona), l'Institut Camps Blancs (Sant Boi de Llobregat) i l'Institut Severo Ochoa (Esplugues de Llobregat).

Taula 5.4. Contribucions dels agents del sistema d'FP participants

Contacte amb el sector	• Basat en projectes que ja han funcionat per al desenvolupament d'algunes formacions del sistema d'FP, es valoraria molt positivament la col·laboració amb empreses del sector per a la col·laboració i el desenvolupament formatiu, amb la implicació directa d'agents del teixit productiu en la fase de qualificació. Aquí agafa també un paper fonamental l'FP dual intensiva.
Adequació del sistema d'FP	• Es percep que el sistema d'FP no pot cobrir la fase de disseny, amb l'afegit de la dificultat per implantar una fase de fabricació de semiconductors al territori. El que es podria vincular al sector, doncs, seria el manteniment de maquinària industrial, el muntatge de sistemes electrònics (sobretot circuits impresos amb el xip ja integrat), l'electrònica de potència o la verificació de circuiteria. De fet, respecte a l'electrònica de potència, aquest seria un coneixement molt valorat per a professionals de l'automoció que treballin amb vehicle elèctric. • De cara a la promoció del sector, i el seu actual context de falta d'atractivitat, es podrien prendre iniciatives en la via de l'orientació professional, el màrqueting sectorial, la visibilització de les sortides professionals i el reconeixement i suport a les empreses que aposten per l'FP. • Com a formacions rellevants per a la cadena de valor, es consideren, sobretot, els CFGS que tinguin a veure amb la fabricació de productes electrònics, el manteniment electrònic i, en matèria competencial, alguns aspectes de la química, com ara operació i supervisió. Per a rols de ciberseguretat, també cal valorar els cursos d'especialització d'FP relacionats (vegeu capítol 4). • De cara a possibles adaptacions curriculars, la nova llei d'FP inclou amb un mòdul optatiu de 99 hores als cicles, modulable per afegir continguts adaptables a la demanda de les empreses. No obstant això, cal conèixer precisament la demanda real del teixit productiu, ja que l'alumnat ha de fer una estada a una empresa en el marc de l'FP dual. A més, per al desenvolupament de nova formació, cal considerar també que això requereix nous docents i nou material didàctic, amb totes les repercussions logístiques que comportaria. • Pel que fa al desenvolupament de nova formació contínua, Conforcat acostuma a utilitzar els mesos d'estiu per a la publicació de convocatòries i gestió del seu atorgament. Això implica que la creació de nova formació ha de respectar un cert calendari. La via més ràpida per a la implantació de formació és la identificació de formació existent al catàleg estatal del SEPE. En cas de noves creacions, cal un departament públic que en validi l'oficialitat. • Els docents d'FP de la família professional Química esmenten que, dins el contingut curricular d'alguns dels cicles, s'expliquen alguns conceptes relacionats amb els semiconductors. Tot i això, no hi ha cap interacció amb agents vinculats al sector. En línies generals, malgrat que es reconeix la importància del treball en sala blanca, que té aspectes en comú amb l'FP de caire farmacèutic, la relació rau més aviat en l'ambient de treball que no en les competències adquirides. En tot cas, però, malgrat la inaccessibilitat des dels mateixos centres, és interessant veure diferents vies d'accés a ensenyaments pràctics per a l'alumnat en ambients de sala blanca, mitjançant col·laboracions amb empreses o, fins i tot, ús d'eines didàctiques de realitat virtual. En qualsevol cas, les competències més aprofitables, des de l'àmbit químic, anirien destinades a funcions de dopatge i control de qualitat. • D'altra banda, el personal docent d'FP de la família professional d'Electricitat i electrònica al·ludeix al fet que l'alumnat en pràctiques d'FP dual no acostuma a tenir contacte amb agents de la cadena de valor dels semiconductors. En tot cas, sí que veuen una possible via per aprofitar els mòduls optatius de 99 hores per a possibles adaptacions curriculars, així com el desenvolupament de projectes específics en el mòdul de projectes. En tot cas, per ara, es treballa amb el semiconductor ja encapsulat.

Font: elaboració pròpia, a partir de la recopilació dels testimonis dels agents participants.

La consolidació d'un model de col·laboració entre el sistema d'FP i les empreses del sector dels semiconductors emergeix com un element clau per al desenvolupament formatiu, sobretot mitjançant la implicació directa del teixit productiu en la qualificació i l'impuls de l'FP dual intensiva, que es percep com la via més efectiva per connectar formació i necessitats reals. Tot i que l'FP no pot cobrir la fase de disseny ni és viable implantar al territori una fabricació massiva de semiconductors, sí que pot aportar valor en àmbits com el manteniment industrial, el muntatge de sistemes electrònics, la verificació de circuits o l'electrònica de potència, competència especialment rellevant també per al vehicle elèctric.

A partir d'aquí, per tal de revertir la baixa atractivitat del sector per a l'alumnat jove, es proposen accions de promoció, orientació professional i visibilització de sortides, així com el reconeixement de les empreses que aposten per l'FP. En termes formatius, els cicles de grau superior d'electrònica i manteniment, juntament amb continguts de química aplicats a operació i supervisió, i els cursos d'especialització en ciberseguretat, es consideren els més alineats amb la cadena de valor. La nova llei d'FP, amb el mòdul optatiu de 99 hores, obre la porta a adaptacions curriculars, tot i que aquestes requereixen conèixer amb precisió la demanda empresarial i disposar de nous docents i recursos. En paral·lel, la formació contínua està condicionada pels calendaris administratius per a l'impuls de formació continuada i ocupacional, i per la necessitat de validar oficialment qualsevol nova proposta, fet que converteix el catàleg estatal del SEPE en una via més ràpida.

Per acabar, des de l'àmbit docent, es constata que, malgrat alguns continguts relacionats amb semiconductors en cicles d'FP, manca una interacció real amb el sector. Tanmateix, es veuen oportunitats en l'ús de realitat virtual, en col·laboracions per accedir a sales blanques, i en l'aprofitament dels mòduls optatius i de projectes per introduir continguts específics, encara que, en el cas dels cicles d'Electricitat i electrònica, actualment es treballi només amb el xip ja encapsulat. En conjunt, el sistema d'FP disposa de marges d'adaptació i vies de connexió amb la indústria, però requereix coordinació, recursos i una definició clara de la demanda per convertir-se en un actor estratègic del sector.

5.5. Competències i perfils més demanats al sector

A manera de resum, d'acord als amb les contribucions aportades pels agents participants tant a les entrevistes en profunditat com a les enquestes sobre aquesta matèria, s'ha pogut fer un recull dels **perfils i competències més demanades al sector**:

Taula 5.5. Competències i perfils professionals amb més demanda en el sector dels semiconductors, segons els agents participants

Perfils professionals rellevants i/o emergents	Perfils professionals de difícil cobertura	Competències més demanades
- Enginyer/a de disseny i desenvolupament - Enginyer/ade programari - Enginyer/a de processos - Enginyer/a de proves - Enginyer/a d'aplicacions - Especialista en dades i IA - Tècnic/a de manteniment - Tècnic/a de processament de semiconductors - Tècnic/a mecànic/a - Tècnic/a de procés de semiconductors - Enginyer/a DSP de sistemes de comunicació - Nanotecnòleg/a - Especialista en tecnologies quàntiques - Enginyer/a de materials - Especialista en sostenibilitat ambiental i recursos - Disseny de circuits	- Enginyer/a DSP de sistemes de comunicació - Enginyer/a electrònic/a - Enginyer/a físic/a - Application Engineer - Test Automation Engineer - Especialista en maquinari - Especialista en EMC - Design Verification Engineer - Suport a nanofabricació avançada - Suport a disseny de dispositius i circuits nanomètrics o quàntics - Disseny de xips de senyal mixta - Verificació de xips digitals-mixtes - Disseny físic (<i>back-end</i>) de xips i processos de <i>tapeout</i> - Òptic/a - Fotònics/òniques en ciències materials - Mecànics especialitzats en seguretat industrial - Professionals del manteniment especialitzat - Especialista en gestió de gasos <i>in-house</i> - Especialista en gestió d'aigua d'alta puresa - PRL en sala blanca	- Soldadura electrònica - Anglès tècnic - Metrologia - Coneixements en bones pràctiques en manufactura - Coneixements en electrònica analògica - Coneixements en electrònica de potència - Coneixements de testatge - Assemblatge del circuit - Coneixement de la cadena de subministrament - Manipulació de plaques electròniques - Coneixements de física - Coneixements de química - Disseny analògic en microelectrònica - Interpretació de plànols - Esquema elèctric - Coneixements en treball en sala blanca - Producció de plaques - Treball en línies d'SMD (Surface Mount Devices) - Treball amb Risk-V - Coneixements en eines EDA (Electronic Design Automation) - Competència personal (<i>soft skill</i>): proactivitat - Competència personal (<i>soft skill</i>): motivació - Competència personal (<i>soft skill</i>): organització

Font: elaboració pròpia

A banda dels perfils professionals més demandats pel sector, que coincideixen amb els que assenyalava la literatura que ha posat el focus el talent en aquesta cadena de valor (vegeu el capítol 2), el sector dels semiconductors concentra una demanda creixent de perfils altament especialitzats que combinen enginyeria avançada —com ara disseny i desenvolupament, processos, proves, aplicacions, materials, fotònica o nanotecnologia— amb rols tècnics essencials com ara manteniment, processament, mecànica o operació en sala blanca. Molts d'aquests perfils són de difícil cobertura, sobretot els vinculats al disseny i verificació de xips, maquinari avançat, nanofabricació, gestió de fluids d'alta puresa o seguretat industrial en entorns crítics. En tot cas, les competències més valorades inclouen soldadura electrònica, anglès tècnic, metrologia, bones pràctiques de manufactura, electrònica analògica i de potència, testatge, assemblatge de circuits, treball en línies SMD, coneixements de física i química, treball en sala blanca, així com domini d'eines EDA, RISC V i competències transversals com la proactivitat, l'organització i la motivació.

5.6. Síntesi de resultats

La participació de diversos agents vinculats al sector dels semiconductors, amb origen tant a Catalunya com a la resta d'Espanya, ha permès enriquir l'estudi amb visions multidisciplinàries sobre l'estat del sector, els reptes de talent i les possibles vies de desenvolupament al territori. Empreses, associacions del teixit productiu, centres de recerca i agents del món formatiu han plasmat la seva experiència i inquietuds, cosa que ha ajudat a definir els perfils professionals emergents, les necessitats formatives i l'encaix que té l'FP en aquesta transició. Un cop duta a terme la interacció amb el teixit productiu, entitats de recerca i agents del sector formatiu vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, ha estat possible extreure conclusions en relació amb les necessitats formatives, l'adequació del sistema d'FP en relació amb les contribucions del sector, els perfils professionals més sol·licitats i aquells que són de difícil cobertura.

- **El sector dels semiconductors a Catalunya i Espanya està en una fase progressiva de creixement,** impulsat per la demanda creixent de xips en sectors com les TIC, automoció, defensa, química, sanitat o aeroespacial. Les empreses entrevistades constaten un augment sostingut de la facturació i unes previsions de creixement futur que intensificaran la necessitat de talent qualificat.

- **El teixit productiu català és majoritàriament *fab-
bless***, amb presència relativa de fases de testatge i encapsulatge, i sense fàbriques de productores de semiconductors (*foundries*) al territori. Aquesta absència implica que una eventual implantació industrial requeriria un fort finançament públic i generaria una demanda immediata i massiva de professionals que avui no existeix.
- La desigualtat de talent és transversal i estructural, sobretot en perfils tècnics.. Les empreses assenyalen dificultats per trobar professionals amb especialització en:
 - **Electrònica analògica i electrònica de potència**
 - **Soldadura electrònica**
 - **Testatge i laboratori**
 - **Treball en sala blanca**
- Els principals motius que dificulten trobar candidatures són el baix nivell d'especialització i la baixa disponibilitat de professionals qualificats”.
- **L'anglès tècnic** és identificat com una competència imprescindible per totes les baules de la cadena de valor, tant per la internacionalització del sector com per la presència de talent estranger a les empreses.
- Les empreses sovint es veuen obligades a **competir pel talent existent** i, de vegades, ho fan contractant professionals d'altres països, de manera que es genera un increment salarial en perfils escassos. *L'employer branding* esdevé un factor clau per retenir i captar professionals.
- En aquest sentit, diverses empreses al·ludeixen al fet que els principals motius que dificulten trobar candidatures són el **baix nivell d'especialització**, la **baixa disponibilitat de professionals qualificats** en relació amb la demanda, i que, a més, les **condicions salarials** a Espanya són poc competitives en relació amb altres països d'Europa. En aquest sentit, i en relació amb la desigualtat de talent, es detecta una necessitat formativa en ús de màquines d'encapsulatge, coneixements de laboratori electrònic i de testatge. Es creu que, per apropar l'FP al sector, es podria començar per aprofitar les hores

optatives del contingut curricular d'alguns cicles d'electrònica.

- S'apunta l'**FP com a possible vector de contacte entre l'acadèmia i la indústria dels semiconductors**, en una col·laboració mitjançant eines d'open-source de maquinari i programari, així com activant mecanismes d'accés a instal·lacions per a la realització de pràctiques en aquells equips que no estiguin disponibles al sistema d'FP. En aquest sentit, es veu l'**FP dual** com a una via primordial per dur a terme aquesta col·laboració.
- Des del sistema d'FP es percep que el sistema formatiu no pot cobrir la fase de disseny, amb l'afegit de la dificultat per implantar una fase de fabricació de semiconductors al territori. El que es podria vincular al sector, doncs, seria **el manteniment de maquinària industrial, el muntatge de sistemes electrònics** (sobretot circuits impresos amb el xip ja integrat), **l'electrònica de potència o la verificació de circuiteria**. De fet, respecte a l'electrònica de potència, aquest seria un coneixement molt valorat per a professionals de l'automoció que treballin amb vehicle elèctric.
- De cara a la promoció del sector, i el seu actual context de falta d'atractivitat, es podrien prendre iniciatives en la via de l'**orientació professional**, el **màrqueting sectorial**, la **visibilització de les sortides professionals** i el **reconeixement i suport a les empreses que aposten per l'FP**.
- El **personal docent** de Química i d'Electricitat Electrònica coincideix que, tot i que alguns continguts curriculars toquen conceptes relacionats amb els semiconductors, l'FP actual té un contacte molt limitat amb el sector: **no hi ha interacció amb empreses del món dels semiconductors**, l'alumnat no accedeix a entorns de sala blanca i les pràctiques d'FP dual rarament es fan en agents de la cadena de valor. Tot i això, identifiquen vies potencials d'aproximació, com ara col·laboracions amb empreses, ús de realitat virtual per simular sala blanca, i sobretot l'ús dels mòduls optatius de 99 hores i del mòdul de projectes per introduir continguts específics. Des de Química, les competències transferibles se situen en dopatge i control

de qualitat, mentre que des d'Electrònica es veu marge per treballar muntatge i verificació, encara que avui dia només es treballa amb el semiconductor ja encapsulat. **En línies generals, no s'intueix una vinculació de l'FP Química més enllà de determinades competències i de l'ambient laboral en sala blanca. En canvi, l'electrònica sí que es percep com una base formativa que pot ser útil per entrar al sector.**

- Segons els agents participants, les vies més àgils per a l'adaptació formativa per via del sistema d'FP passa, en primera instància, per l'habilitació de **formació contínua**, per un **aprofitament dels mòduls optatius dels cicles formatius** i, més a mitjà termini, en la col·laboració amb organismes del sector en l'impuls de **formació ocupacional amb accés a certificats de professionalitat**.

6. Recomanacions i proposta d'acció formativa

Les dades analitzades i la visió dels agents participants conflueixen en una realitat: el sector, malgrat la seva reduïda dimensió, té un paper estratègic en el territori i unes perspectives de creixement que generen una demanda de talent. Aquesta demanda presenta una desigualtat entre el que necessita el sector i el nombre de professionals qualificats disponibles. Amb tot això, l'objectiu d'aquest estudi és, partint de la recerca duta a terme, plantejar unes propostes de millora formativa, que passen per aspectes com ara l'adaptació de l'oferta, l'orientació, la internacionalització o el treball conjunt en un model de triple hèlix.

En línies generals, les dades exposades als apartats anteriors de l'estudi mostren una relativa coincidència d'idees en relació a mb les necessitats del sector, de cara a adaptar les prestacions que pot oferir el sistema d'FP a les necessitats del teixit productiu del sector, en un context de perspectiva de creixement, però considerant l'encara reduïda mida del mateix ecosistema. En tot cas, tots els tipus d'agents implicats (teixit productiu, ens de recerca i agents formadors) veuen l'FP com un vector útil i plausible de capacitació de futurs professionals, tot i que hi ha un repte important en la definició formativa. Tal com s'ha mostrat a l'apartat 5, les observacions de cada tipus d'agent participant han posat èmfasi en determinades necessitats o inquietuds que tenen més relació amb el seu radi d'activitat.

El cas d'aquest estudi rau en la **necessitat d'adaptació formativa en aquelles professions més vinculables a l'FP**, que són, en la seva majoria, les relacionades amb el manteniment, el testatge, l'encapsulatge el processament de microxips, juntament amb una possible cabuda per a la ciberseguretat i el *big data*.

Es parteix de la base de la interacció amb els agents del sector, i de revisió de documents estratègics d'important rellevància per al sector com són els informes de COTEC (2023), Ametic (2023) i MicroNanoSpain (2026), que defineixen molt profundament l'estratègia de país que cal seguir en termes econòmics per al sector, i detallen els perfils professionals i diverses de les formacions necessàries. No obstant això, l'objectiu clar d'aquest estudi és **encaixar aquestes necessitats a través de la introducció de l'FP en el sector**. I es parla d'introducció perquè, encara que hi ha una base teòrica a l'FP analitzada i vinculable a la cadena de valor, és insuficient per a l'especialització que ara mateix necessita el teixit productiu.

A partir d'aquí, per tal d'estructurar una sèrie de línies de treball i per poder activar les palanques de canvi adequades per a la cadena de valor, les propostes d'aquest informe es poden ajustar a cinc eixos principals:

1. **Adaptació dels cicles d'FP a la demanda del teixit productiu del sector**
2. **Foment de l'especialització formativa i tècnica en el sector**
3. **Orientació per a l'atracció de talent**
4. **Col·laboració entre sistema d'FP, teixit productiu i administracions públiques**
5. **Col·laboració internacional per al desenvolupament d'actuacions formatives**

En total queden identificades **disset línies de proposta d'acció** a partir d'aquests cinc eixos. Algunes d'aquestes línies, però, tenen un caràcter transversal, i podrien estar incloses en un eix diferent. En aquesta línia, hi ha objectius compartits entre teixit productiu, agents de recerca i docència d'FP. Per tant, s'assenyalarà quan aquestes línies es poden relacionar a altres eixos previstos, i s'especificarà si aquestes accions es poden implantar a **curt, mitjà o llarg termini**.

Taula 6.1. Resum dels eixos i propostes de millora d'acció formativa per a la cadena de valor dels semiconductors

Eix de treball	Línia d'actuació	Horitzó
1. Adaptació dels cicles d'FP a la demanda del teixit productiu del sector	1.1. Aposta pel CFGS en Manteniment electrònic	Mitjà termini
	1.2. Adaptació curricular i/o aprofitament dels mòduls optatius dels cicles formatius	Curt-mitjà termini
	1.3. Recursos materials per als centres docents en FP vinculada als semiconductors	Llarg termini
	1.4. Creació d'un cicle formatiu específic en semiconductors	Llarg termini
2. Foment de l'especialització formativa i tècnica en el sector	2.1. Orientació de l'FP contínua i ocupacional existent en manteniment electrònic a competències vinculades als semiconductors	Curt-mitjà termini
	2.2. Creació de cursos de formació contínua, cursos d'entrenament intensiu (<i>bootcamps</i>) o microcredencials universitàries aplicades a la qualificació en semiconductors	Mitjà termini
	2.3. Creació de cursos d'especialització d'FP amb focus en el treball amb semiconductors	Mitjà-llarg termini
3. Orientació per a l'atracció de talent	3.1. Orientació al públic jove, per fomentar el coneixement del sector i les sortides professionals	Curt termini
	3.2. Foment del talent femení al sector	Curt termini
	3.3. Potenciar l'orientació enfocada en itineraris formatius d'FP que habilitin futurs professionals especialitzats per al sector	Curt termini
	3.4. Establir un pla de comunicació conjunt de sector, en col·laboració publicoprivada	Curt termini
	3.5. Foment de la marca d'ocupador (<i>employer branding</i>) al sector	Curt termini
4. Col·laboració entre sistema d'FP, teixit productiu i administracions públiques	4.1. Model de triple hèlix per a la transferència de coneixement, integrant el sistema d'FP	Curt termini
	4.2. Foment de l'entrada del teixit productiu del sector a l'FP dual intensiva	Curt termini
	4.3. Atracció de talent mitjançant una finestra única per al sector	Curt termini
	4.4. Establir mecanismes de comunicació àgils per a la col·laboració entre teixit productiu i organismes legisladors en matèria formativa	Curt termini
5. Col·laboració internacional per al desenvolupament d'actuacions formatives	5.1. Foment de la mobilitat internacional a l'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors	Curt termini
	5.2. Col·laboració amb organismes públics d'impuls del sector com a inspiració per a la integració d'accions formatives innovadores	Curt termini

Font: elaboració pròpia

Taula 6.2. Detall dels eixos i propostes de millora d'acció formativa per a la cadena de valor dels semiconductors

Eix 1. Adaptació dels cicles d'FP a la demanda del teixit productiu del sector

1.1. Aposta pel CFGS en Manteniment electrònic

Mitjà termini

L'aposta pel CFGS en Manteniment electrònic és una línia d'actuació estratègica per reforçar la base de talent tècnic que el sector dels semiconductors necessita amb certa diligència. L'estudi mostra que la indústria presenta una desigualtat formativa especialment intensa en rols tècnics, i que el manteniment avançat és un dels perfils més crítics per garantir la continuïtat operativa de les plantes, la fiabilitat dels equips i el control de processos en entorns d'alta precisió. Les empreses del sector treballen amb maquinària sofisticada, sistemes d'automatització, equips de deposició i gravat, instrumentació de control i entorns de sala blanca que requereixen professionals capaços de diagnosticar, intervenir i optimitzar equips electrònics complexos.

En aquest sentit, el CFGS en Manteniment electrònic aporta una base competencial directament alineada amb aquestes necessitats: electrònica analògica i digital, sistemes programables, instrumentació, manteniment predictiu i correctiu, i coneixement de processos industrials. No obstant això, per tal que aquesta base tingui més relació amb la demanda real del sector, caldria, en primera instància, aprofitar les hores de mòduls optatius i, en el futur, plantejar la viabilitat de possibles adaptacions curriculars. En tot cas, qualsevol introducció de nou contingut implica la introducció de nous materials, nous recursos i nou personal docent especialista, de manera que, de cara a una planificació en aquest sentit, cal planificar tots els moviments administratius i organitzatius que se'n derivin.

Per tal de fer-ne una idea del dimensionament, segons les dades relatives a aquest cicle als darrers deu cursos (veure apartat 4), la matriculació mitjana a un curs d'aquest CFGS es troba al voltant dels 15 alumnes, tot i que, si es considera la totalitat de la família professional d'Electricitat i electrònica, aquesta dimensió mitjana puja al voltant dels 25 alumnes per curs. D'altra banda, pel que fa a la presència territorial d'aquest cicle, n'hi ha al Barcelonès, el Baix Llobregat i el Vallès Occidental, per la qual cosa es pot oferir una finestra d'oportunitat a territoris situats a nord i est de Barcelona: Barcelonès nord, Maresme o Vallès Oriental.

1.2. Adaptació curricular i/o aprofitament de mòduls optatius dels cicles formatius

Curt-mitjà termini

Molt en la línia del que es comenta en el punt anterior, l'adaptació curricular mitjançant mòduls optatius representa una via àgil i estratègica per ajustar l'FP a l'evolució accelerada del sector dels semiconductors. El document mostra que la indústria es caracteritza per una alta especialització tecnològica, una cadena de valor fragmentada i una demanda creixent de competències emergents que sovint no estan recollides en els currículums estàndards. En aquest sentit, els mòduls optatius permeten introduir continguts específics —com ara microelectrònica bàsica, processos de sala blanca, control de paràmetres, instrumentació avançada, programari aplicat o nocions de disseny i test— sense haver d'esperar reformes curriculars estructurals, que són lentes i poc adaptables a un sector en transformació constant. A més, aquesta flexibilitat curricular encaixa amb el que assenyalen els agents del sector: la necessitat de perfils híbrids, capaços d'entendre processos industrials però també conceptes electrònics i digitals vinculats a la fabricació i verificació de xips.

Aquesta línia d'actuació també reforça la capacitat dels centres d'FP per especialitzar-se i establir vincles més estrets amb empreses i centres de recerca. Els mòduls optatius poden esdevenir un espai de col·laboració directa amb el teixit productiu, que pot aportar continguts, casos pràctics, equipament o fins i tot docència puntual, assegurant que la formació respon a necessitats reals i actuals.

El document destaca que el sector requereix coneixement aplicat i experiència pràctica en entorns tecnològics avançats; per tant, aquests mòduls poden actuar com a porta d'entrada a itineraris d'especialització, pràctiques en entorns industrials i futurs cursos d'alta especialització.

1.3. Recursos materials per als centres docents en FP vinculada als semiconductors

Llarg termini

Una de les principals limitacions per a l'adequació de l'FP al sector dels semiconductors és la manca d'accés a equipaments especialitzats, sobretot els que estan relacionats amb processos de sala blanca, instrumentació avançada, control de paràmetres i maquinària utilitzada en les fases de fabricació i test. Els centres formatius que imparteixen cicles vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, reconeixen que, tot i que alguns continguts curriculars aborden conceptes relacionats amb els semiconductors, no disposen dels recursos materials necessaris per oferir experiències pràctiques que s'apropin a les condicions reals del sector. Aquesta mancança limita la capacitat de l'alumnat per desenvolupar competències aplicades i dificulta la connexió entre formació i necessitats industrials, sobretot en àmbits com el dopatge, el control de qualitat, la manipulació d'equipament electrònic avançat o la simulació de processos de fabricació.

Per això, una línia d'actuació prioritària és la dotació de recursos materials específics per als centres d'FP vinculats al sector, combinant equipament físic i eines digitals. Una de les possibles vies podria passar per la col·laboració entre el sistema d'FP i el teixit productiu per a la cessió de material i/o equipament amb finalitat formativa. Aquí es parlaria d'accés a instrumentació electrònica d'alta precisió, equips de microelectrònica, equips de mesura i diagnosi, simuladors de processos de sala blanca, programari de disseny i test, i solucions de realitat virtual que permetin reproduir entorns industrials als quals els centres no poden accedir físicament. A l'apartat 5 s'assenyala que, per exemple, davant la dificultat d'accedir a sales blanques reals, la col·laboració amb empreses i l'ús de tecnologies immersives són vies viables per garantir una formació pràctica de qualitat.

1.4. Creació d'un cicle formatiu específic en semiconductors

Llarg termini

Tal i com s'ha esmentat en apartats anteriors, en el darrer lustre el sector s'ha caracteritzat per un important augment de la seva activitat, i es preveu que aquest creixement segueixi els propers anys, amb la demanda de talent que això comporta. En aquest sentit, en cas d'un eventual creixement del sector, que augmentés la seva massa crítica dins el total de l'economia del territori, caldria plantejar un cicle formatiu específic en matèria de processament i manteniment de semiconductors. En aquesta línia, Ametic (2023) exposa en el seu informe

En qualsevol cas, però una proposta d'aquestes característiques s'hauria de procedir d'un estadi de creixement i implantació del sector que, actualment, no és prou elevat. Aquest seria un pas que hauria de consensuar després d'un ampli diàleg entre el teixit productiu i les administracions públiques competents en matèria formativa, ja que la creació d'un nou currículum formatiu dins un nou cicle és un procés que dura anys, amb una implantació lenta.

Eix 2. Foment de l'especialització formativa i tècnica en el sector

2.1. Orientació de l'FP contínua i ocupacional existent en manteniment electrònic a competències vinculades als semiconductors

Curt-mitjà termini

L'orientació de la formació contínua i ocupacional cap a competències específiques del sector dels semiconductors és una palanca essencial per donar resposta immediata a la desigualtat de talent. El sector requereix perfils capaços d'intervenir en equips electrònics d'alta precisió, entendre processos de fabricació i test, operar en entorns de sala blanca i aplicar protocols estrictes de qualitat i seguretat.

Tot i això, l'oferta actual de formació contínua i ocupacional en manteniment electrònic tendeix a ser generalista i no incorpora, de manera sistemàtica, continguts vinculats a la microelectrònica, la instrumentació avançada o el manteniment d'equipament específic utilitzat en la indústria dels semiconductors.

Reorientar aquests programes permetria actualitzar competències de professionals en actiu i facilitar la requalificació de persones desocupades cap a un sector emergent, estratègic i amb alta demanda. La formació contínua i ocupacional és l'instrument més flexible del sistema formatiu i, per tant, el més adequat per incorporar continguts emergents com ara manteniment de maquinària de deposició i gravat, diagnosi electrònica avançada, control de paràmetres en processos de fabricació, protocols de netedat i seguretat en sales blanques o ús de programari de test i verificació.

2.2. Creació de cursos de formació contínua, cursos d'entrenament intensiu (*bootcamps*) o microcredencials universitàries aplicades a la qualificació en semiconductors

Mitjà termini

El sector és altament intensiu en coneixement, amb tecnologies que canvien a gran velocitat i amb una demanda creixent de perfils híbrids que combinen electrònica, processos industrials, programari i control de qualitat. En aquest context, les microcredencials i els programes intensius permeten generar respostes formatives ràpides, modulars i especialitzades, que poden complementar tant la formació inicial com la contínua. Aquests formats són especialment útils per introduir continguts emergents —com ara nocions de microfabricació, protocols de sala blanca, test i verificació, instrumentació avançada o fonaments de disseny de xips— que no sempre es poden incorporar de manera immediata als currículums reglats.

A més, aquests programes faciliten la col·laboració entre centres d'FP, universitats i empreses, un element que el document identifica com a essencial per garantir que la formació s'alinea amb les necessitats reals del teixit productiu. Les microcredencials universitàries poden actuar com a pont entre l'FP i l'educació superior, oferint itineraris d'especialització que reforcin la qualificació del talent tècnic i permetin l'actualització contínua de professionals en actiu. Els cursos d'entrenament intensiu (*bootcamps*), per la seva banda, poden accelerar la requalificació de persones desocupades o de perfils provinents d'altres sectors industrials, a fi de contribuir a ampliar la base de talent disponible en un sector estratègic i en creixement. En conjunt, aquesta línia d'actuació reforça la capacitat del territori per generar talent flexible, actualitzat i altament qualificat, un requisit imprescindible per consolidar Catalunya dins la cadena de valor dels semiconductors.

2.3. Creació de cursos d'especialització d'FP amb focus en el treball amb semiconductors

Llarg termini

La creació de cursos d'especialització d'FP orientats específicament al treball amb semiconductors és una de les vies més efectives per reduir el desajust competencial identificat al llarg de l'estudi. El sector requereix perfils tècnics amb coneixements molt concrets que no poden ser coberts íntegrament pels currículums actuals dels cicles formatius. Els cursos d'especialització, com a formació post-cicles, permeten incorporar aquests continguts d'alt valor afegit de manera modular i intensiva, i ofereixen una resposta a les necessitats emergents del teixit productiu. D'aquesta manera, es crea un itinerari formatiu que permet als centres d'FP situar com a nodes de qualificació estratègica en un sector emergent, alhora que es reforça la capacitat del territori per generar talent tècnic altament especialitzat i alineat amb les exigències d'una indústria en creixement accelerat.

Aquesta proposta, però, respon més a una manca d'aquest tipus de formació dins l'oferta general d'FP, que no pas a uns criteris d'agilitat en la seva implantació pràctica. De totes maneres, pel fet de tractar-se d'una especialització, la lògica en la seva implantació pot ser superior que en el cas d'un eventual nou cicle formatiu. En tot cas, el primer àmbit que caldria abordar, en el cas dels CE, és el relacionat amb el processament i manteniment de semiconductors, que és l'àmbit tècnic amb més demanda de professionals, i sense cobrir pel que fa aquest tipus de formació.

Eix 3. Orientació per a l'atracció de talentHoritzó

3.1. Orientació al públic jove, per fomentar el coneixement del sector i les sortides professionals

Curt termini

L'orientació al públic jove és clau per ampliar la base de talent que necessita el sector dels semiconductors. El teixit productiu d'aquesta indústria l'autopercep com a poc coneguda, malgrat ser estratègica i amb ocupacions de qualitat, fet que en limita l'interès de l'alumnat d'FP i redueix el flux de vocacions tècniques. Cal, doncs, impulsar accions d'orientació que expliquin de manera accessible què és el sector, quines oportunitats professionals ofereix i quins itineraris formatius hi condueixen, sobretot en famílies com Electricitat i Electrònica i Química, que ja tenen punts de connexió amb la cadena de valor.

Aquesta orientació hauria d'incloure xerrades, visites, tallers pràctics i materials divulgatius elaborats amb el suport d'empreses i centres de recerca, de manera que reforci la percepció del sector com una opció atractiva, tecnològica i amb futur. En conjunt, és una actuació essencial per garantir un flux sostingut de talent jove cap a una indústria en creixement i amb una elevada demanda de perfils tècnics qualificats.

3.2. Foment del talent femení al sector

Curt termini

El foment del talent femení és una actuació imprescindible per ampliar la base de professionals disponibles en un sector que, com mostra el document, és altament masculinitzat i amb poca visibilitat entre les noies joves. La manca de referents, el desconeixement del sector i la percepció que es tracta d'un àmbit "molt tècnic" contribueixen a reduir l'interès femení en itineraris vinculats a l'electrònica, la química o la microelectrònica, justament les famílies professionals que alimenten la cadena de valor dels semiconductors.

Impulsar accions específiques —campanyes de visibilització, testimonis de professionals, tallers STEM per a noies, mentories i col·laboració amb empreses que ja incorporen talent femení— permetria trencar estereotips i generar vocacions en un sector amb ocupacions de qualitat i alta demanda.

3.3. Potenciar l'orientació enfocada en itineraris formatius d'FP que habilitin futurs professionals especialitzats per al sector

Curt termini

Potenciar l'orientació cap a itineraris formatius d'FP és essencial per garantir un flux estable de talent qualificat en un sector que, com mostra el document, requereix perfils tècnics cada vegada més especialitzats. L'estudi evidencia que molts joves desconeixen les trajectòries possibles dins l'FP —combinacions de cicle + curs d'especialització, cicle + certificat de professionalitat, o itineraris de reciclatge professional (reskilling)— que poden conduir directament a ocupacions de qualitat en la cadena de valor dels semiconductors. Una orientació més estructurada i proactiva permetria mostrar aquests camins de manera clara, cosa que reforçaria la percepció de l'FP com una via sòlida cap a professions tecnològiques d'alt valor afegit. Per tant, aquesta orientació ha d'incorporar tant estudiants com professionals en transició.

3.4. Establir un pla de comunicació conjunt de sector, en col·laboració público privada

Curt termini

El foment del talent femení és una actuació imprescindible per ampliar la base de professionals disponibles en un sector que, com mostra el document, és altament masculinitzat i amb poca visibilitat entre les noies joves. La manca de referents, el desconeixement del sector i la percepció

que es tracta d'un àmbit "molt tècnic" contribueixen a reduir l'interès femení en itineraris vinculats a l'electrònica, la química o la microelectrònica, justament les famílies professionals que alimenten la cadena de valor dels semiconductors.

3.5. Foment de la marca d'ocupador (*employer branding*) al sector

Curt termini

Diverses empreses del sector tenen dificultats per visibilitzar el seu valor afegit, les condicions laborals i les oportunitats de desenvolupament professional que ofereixen, fet que en limita la capacitat d'atreure joves i professionals en transició. Impulsar estratègies de marca d'ocupador (testimonis de treballadors, jornades de portes obertes, presència en centres formatius, participació en fires d'orientació o materials divulgatius) permetria situar el sector com una opció tecnològica, innovadora i amb projecció. A més, una marca d'ocupador forta facilita la creació de relacions estables entre empreses i centres d'FP.

Eix 4. Col·laboració entre sistema d'FP, teixit productiu i administracions públiques

4.1. Model de triple hèlix per a la transferència de coneixement, integrant el sistema d'F

Curt termini

Impulsar un model de triple hèlix (empresa, recerca i sistema formatiu) és essencial per reforçar la transferència de coneixement en un sector tan tecnològic i canviant com el dels semiconductors. La indústria necessita perfils tècnics capaços d'entendre processos avançats, però també evidencia que els centres d'FP sovint no tenen accés ni a equipaments ni a entorns reals de treball. Integrar l'FP dins aquest model permet que els centres formatius esdevinguin actors actius en l'ecosistema d'innovació, connectant-se amb empreses i centres de recerca per actualitzar continguts, compartir tecnologia i incorporar coneixement emergent.

A més, aquest enfocament facilita la creació d'itineraris formatius especialitzats, pràctiques en entorns industrials, participació de professionals del sector en la docència i projectes conjunts que apropen l'alumnat a la realitat productiva. El model de triple hèlix no només millora la qualitat de la formació, sinó que també reforça la competitivitat del territori, cosa que genera un flux constant de talent qualificat i alineat amb les necessitats d'una indústria estratègica i en creixement.

A partir d'aquí, aquesta introducció progressiva d'agents del sistema d'FP es podria integrar en espais existents de col·laboració de la triple hèlix, com és el cas de l'Aliança de Semiconductors i Xips de Catalunya.

4.2. Foment de l'*employer branding* al sector

Curt termini

Impulsar la participació empresarial en la dual intensiva és una palanca directa per millorar l'ocupabilitat, incrementar la competitivitat del sector i assegurar que el territori disposa del talent tècnic necessari per al seu creixement. En aquest sentit, degut al fet que diversos agents participants a l'estudi manifesten la nul·la relació entre el sistema d'FP i les empreses del sector, aquesta pot ser una via per a l'establiment de relacions properes, així com un apropament a la qualificació de talent tècnic procedent de l'FP.

Malgrat que l'FP dual general (515 hores) també és un mecanisme vàlid per a la qualificació de l'alumnat de cicles d'FP, el cas de la dual intensiva (aproximadament 1.000 hores) sembla més adequat per al cas del sector dels semiconductors, degut a la necessitat de temps de preparació in company per a l'adquisició de competències necessàries per treballar al sector.

En aquest sentit, hi ha serveis i mecanismes públics per a l'enllaç entre teixit productiu i sistema d'FP, com poden ser els diferents Serveis Territorials del Departament d'Educació i Formació Professional de la Generalitat de Catalunya, l'Oficina FP - Empresa de Barcelona Activa o l'Acceleradora d'FP dual de l'AMB, serveis que, a més, ja tenen mecanismes de col·laboració entre sí.

fessional de la Generalitat de Catalunya, l'Oficina FP-Empresa de Barcelona Activa o l'Acceleradora d'FP dual de l'AMB, serveis que, a més, ja tenen mecanismes de col·laboració entre si.

4.3. Atracció de talent mitjançant una finestra única per al sector

Curt termini

La creació d'una finestra única per a l'atracció de talent permetria centralitzar informació, serveis i oportunitats vinculades al sector dels semiconductors, cosa que facilitaria l'accés tant a joves com a professionals en transició. Per tal de donar a conèixer el sector, una finestra única (digital i coordinada amb agents formatius i empresarials) ajudaria a visibilitzar el sector, orientar candidats i canalitzar vocacions cap a les famílies professionals més rellevants.

4.4. Establir mecanismes de comunicació àgils per a la col·laboració entre teixit productiu i organismes legisladors en matèria formativa

Curt termini

Considerant que el sector requereix la incorporació de nous continguts curriculars en determinades formacions, així com l'eventual impuls de nous cursos, cal que es resolguin els obstacles administratius entre les demandes del teixit productiu i les administracions competents en matèria de legislació formativa.

En aquest sentit, es constata la necessitat d'un canal àgil de comunicació, que actuï amb la rapidesa necessària en el cas del treball amb sectors emergents i amb una perspectiva de ràpid creixement, com és el cas de la indústria dels semiconductors.

Eix 5. Col·laboració internacional per a les actuacions formatives

5.1. Foment de la mobilitat internacional a l'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors

Curt termini

Establir vincles amb centres docents i empreses d'altres països, sobretot europeus, pot ser un al·licient per a l'atracció d'alumnat a l'FP vinculable a la cadena de valor dels semiconductors, aprofitant programes de mobilitat internacional d'alumnat com l'Erasmus+. De la mateixa manera, també es pot incentivar la mobilitat internacional de personal docent, prevista per aquest mateix programa, per tal que aquests coneguin noves metodologies docents presents en altres territoris de la UE.

5.2. Col·laboració amb organismes públics d'impuls del sector com a inspiració per a la integració d'accions formatives innovadores

Curt termini

En aquest sentit, el coneixement sobre bones pràctiques europees podria ser un vector d'integració de l'FP en ecosistemes de col·laboració internacionals. Un exemple és la xarxa generada per l'Aliança de Regions Europees de Semiconductors, de la qual Catalunya en forma part. En l'àmbit formatiu, una altre exemple europeu per al coneixement de bones pràctiques formatives és la xarxa CoVE (Centres of Vocational Excellence).

Font: elaboració pròpia

7. Conclusions de l'estudi

La indústria dels semiconductors s'ha consolidat com un sector estratègic i altament tecnificat, amb un creixement sostingut i un impacte transversal sobre múltiples cadenes de valor industrials. Tot i la seva dimensió, el sector mostra un potencial de desenvolupament, impulsat per la reconfiguració geopolítica i les polítiques públiques orientades a reforçar la sobirania tecnològica. Aquest dinamisme, però, contrasta amb un desajust creixent entre la demanda de talent sobretot i la capacitat actual de formació, especialment en perfils tècnics vinculats al disseny, la fabricació i el manteniment avançat. En aquest escenari, el sistema d'FP esdevé un vector clau per ampliar la base de professionals qualificats i garantir la competitivitat del territori en una indústria que requereix perfils híbrids, competències emergents i una actualització constant.

L'anàlisi realitzada posa de manifest que la indústria dels semiconductors s'ha convertit en un sector estratègic de primer ordre, tant per la seva transversalitat tecnològica com per la seva capacitat de condicionament sobre múltiples cadenes de valor industrials. Tot i les casuístiques relacionades amb la seva dimensió a Catalunya, el sector mostra una trajectòria clarament ascendent, impulsada per la digitalització, la reconfiguració geopolítica i les polítiques públiques orientades a reforçar la sobirania tecnològica. Aquest dinamisme, però, contrasta amb una desigualtat de talent tècnic que es manifesta com un dels principals colls d'ampolla per al seu creixement.

La diagnosi evidencia que la cadena de valor dels semiconductors és altament complexa, fragmentada i intensiva en coneixement, amb necessitats diferenciades entre les fases de disseny, fabricació i muntatge. Aquestes característiques generen una demanda creixent de perfils híbrids, amb competències tecnològiques avançades i una base sòlida en processos

industrials, electrònica, programari i control de qualitat. A escala europea, estatal i catalana, la manca de professionals especialitzats ja és percebuda com un fre estructural per part del teixit productiu.

En aquest context, el sistema de formació professional emergeix com un actor clau per donar resposta a les necessitats de qualificació del sector. L'FP pot contribuir a ampliar la base de talent tècnic, sobretot en els rols vinculats a processos industrials, manteniment, processament, encapsulatge i, en el cas eventual que s'hi implantés al territori, arribar fins i tot a la fabricació. Tanmateix, l'estudi constata que l'oferta actual encara presenta desajustos respecte a les tendències tecnològiques i als requeriments competencials emergents, fet que obliga a una actualització curricular, una major especialització de l'oferta existent i a la col·laboració per mitjà de la triple hèlix, entre Administració pública, empreses i centres de recerca.

El sector disposa d'actius rellevants a l'RMB —centres de disseny, recerca de primer nivell, presència de multinacionals i un ecosistema de pimes i empreses emergents— que es poden consolidar si es resol el desajust entre demanda i disponibilitat de talent. La col·laboració entre Administració, centres formatius, empreses i agents de recerca esdevé, per tant, un element imprescindible per garantir un desenvolupament sostingut del sector.. En síntesi, la viabilitat futura del sector al territori dependrà de la capacitat de planificar, formar i retenir talent tècnic qualificat, i que l'FP pot esdevenir un vector estratègic per reforçar la competitivitat del territori en la cadena de valor dels semiconductors.

8. Resum executiu

La indústria dels semiconductors està immersa en un context d'aposta estratègica al territori. Malgrat la seva reduïda dimensió, experimenta una trajectòria ascendent i té unes importants expectatives de creixement. No obstant això, cal fer front a una desigualtat formativa existent, sobretot en els rols professionals de caràcter tècnic. En aquest sentit, el present estudi té per objectiu identificar l'encaix del sistema d'FP en la millora en la qualificació al sector, a partir de la identificació dels inputs del teixit productiu local.

Contextualització del sector

El sector dels semiconductors adquireix una important rellevància estratègica i geopolítica, per la qual cosa és objecte d'una influència creixent sobre les cadenes de valor industrials, la competitivitat tecnològica i les polítiques públiques de desenvolupament econòmic. La combinació d'una elevada complexitat tecnològica, una forta concentració geogràfica i una demanda creixent de talent especialitzat situa aquesta indústria en un moment de transformació profunda, amb implicacions directes per a la planificació del sistema formatiu. Les característiques més rellevants que compondrien el relat del context d'aquest sector són les següents:

- **Infraestructura tecnològica essencial:** els semiconductors són la base de la digitalització i de sectors estratègics com les TIC, l'automoció, la maquinària industrial, la salut o l'aeronàutica, fet que en multiplica l'impacte econòmic més enllà del seu pes directe en el PIB.
- **10. Cadena de valor altament especialitzada:** el procés productiu es divideix en disseny, fabricació i muntatge, amb requeriments tecnològics i d'inversió molt diferenciats. El disseny concentra la meitat del valor afegit, mentre que la fabricació és la fase més intensiva en capital i equipament avançat.

Cadena de valor dels semiconductors

Upstream (fase inicial)	Disseny	Fabricació (front-end)	Assemblatge, test i encapsulatge (back-end)	Downstream (fase final)
Activitats prèvies a la fabricació del xip. En aquesta etapa s'hi troben la recerca bàsica, el desenvolupament de materials (silici, gasos, metalls especials), la maquinària avançada i el programari especialitzat com les eines de disseny electrònic.	Definició dels plànols i les arquitectures dels microprocessadors.	Fabricació de les oblies de silici processades a partir dels dissenys.	En aquesta fase els xips es tallen, es proven i s'encapsulen per al seu ús final	Inclou l'assemblatge de plaques de circuit imprès i la integració dels xips en productes finals com ara ordinadors, telèfons mòbils, vehicles, equipament industrial o sistemes militars.

Font: OCDE, 2023.

- **Concentració geogràfica i vulnerabilitat:** la producció global es concentra principalment a l'Àsia (la Xina, Taiwan, Corea del Sud), cosa que genera dependències estructurals i riscos de subministrament que han quedat evidenciats en episodis recents de disrupció global.
- **Competència geopolítica i impuls de polítiques industrials:** economies com la Xina, els Estats Units, Taiwan o Corea del Sud han desplegat programes massius d'inversió per reforçar la seva autonomia tecnològica i ampliar la capacitat productiva.
- **Resposta europea amb l'European Chips Act:** la UE ha fixat l'objectiu d'assolir el 20% de la producció mundial el 2030, amb un enfocament especial en R+D, capacitats de disseny, infraestructures pilot i formació de talent especialitzat.

- **Creixement sostingut del mercat global:** el sector ha experimentat un creixement anual del 9% en la darrera dècada i podria superar els 2 bilions de dòlars el 2032, impulsat per la demanda de memòries, IA, electrònica avançada i vehicles electrificats.
- **3. Ecosistema català emergent:** Catalunya té 216 empreses i prop de 1.000 professionals, amb un teixit majoritàriament de pimes i empreses emergents. Tot i el pes reduït en volum, destaca per la facturació per treballador i per la presència d'activitats de disseny i serveis d'alt valor afegit.

Aproximació al dimensionament del sector dels semiconductors sobre el total del sector TIC a Catalunya (2022)

	Sector semiconductors	Total TIC a Catalunya	% semiconductors / CAT
Volum (M€)	301,8	24.502,7	1,2%
Nre. treballadors	998	133.420	0,7%
Nre. empreses	216	19.567	1,1%
Facturació / treballador (€)	302.405	183.651	
Facturació / empresa (M€)	1,40	1,25	

Font: elaboració pròpia a partir de dades d'ACCIÓ i Idescat.

- **Desajust entre creixement i disponibilitat de talent:** la complexitat tecnològica i la necessitat de perfils híbrids anticipen tensions en el mercat laboral que requereixen una planificació formativa específica i coordinada.

A partir d'aquí, el sector dels semiconductors a Catalunya té una presència limitada, però és objecte d'un potencial impuls promogut per determinades estratègies públiques. En aquest sentit, **el PERTE Chip actua com a instrument estatal per desplegar la política europea** de l'European Chips Act, amb inversions orientades a reforçar el disseny, la fabricació i la capacitat científica, i amb potencial d'impacte sobre el sistema formatiu. I aquí la línia d'actuació pròpia que desplega la Generalitat de Catalunya és l'**Aliança de Xips i Semiconductors de Catalunya**, amb l'objectiu de situar el territori en segments de disseny, recerca i serveis avançats, reforçant l'ecosistema existent i promovent la captació de projectes estratègics.

A més, la voluntat de consolidació del sector a Catalunya pot prendre com a model alguns casos de bones pràctiques com els que es recullen en el catàleg ALLPROS.EU, amb casos d'impuls públic (com la SETT), des del món universitari i acadèmic (com UPC o ETH Zürich) o des del món de les empreses emergents tecnològiques (com Chipmetrics, Opaix o Alix-Labs AB).

Tenint això en compte, per tal de desplegar una expansió del sector, cal pal·liar la desigualtat de talent existent al territori, per la qual cosa cal identificar els **perfils professionals més demanats**, amb les formacions que els hi donen accés, amb la finalitat, a mitjà termini, d'impulsar un pla d'acció formativa ajustat a les necessitats del sector. Sigui com sigui, els perfils més rellevants són els següents (en negreta, es destaquen aquells els que tenen potencial de desenvolupament formatiu a través del sistema d'FP):

- | | |
|---|---|
| • Enginyeria de disseny i desenvolupament | • Especialista en dades i IA |
| • Enginyeria de programari | • Especialista en ciberseguretat |
| • Enginyeria de processos | • Tècnic/a de manteniment |
| • Enginyeria de proves | • Tècnic/a de processament de semiconductors |
| • Enginyeria d'aplicacions | |

En síntesi, el sector dels semiconductors es troba en un moment d'expansió global i d'elevada rellevància estratègica, impulsat per la digitalització i per la necessitat d'autonomia tecnològica de les economies avançades. La seva cadena de valor, intensiva en coneixement i altament especialitzada, exigeix perfils professionals qualificats i itineraris formatius adaptats a les noves demandes industrials. Per a Catalunya, aquest context representa tant una oportunitat per consolidar un ecosistema emergent com un repte en termes de planificació del talent.

Mercat de treball i activitat econòmica

L'anàlisi de les dades d'afiliació, empreses, atur i contractació vinculades a la cadena de valor dels semiconductors mostra un sector de dimensió reduïda però amb una evolució clarament ascendent en els segments d'R+D+I i serveis tecnològics. Tot i que les activitats més vinculades a la manufactura mantenen un pes molt baix sobre el conjunt de l'economia, la seva progressió recent i la seva relació amb sectors tractors apunten a un espai d'oportunitat en termes de desenvolupament industrial i de demanda de talent especialitzat.

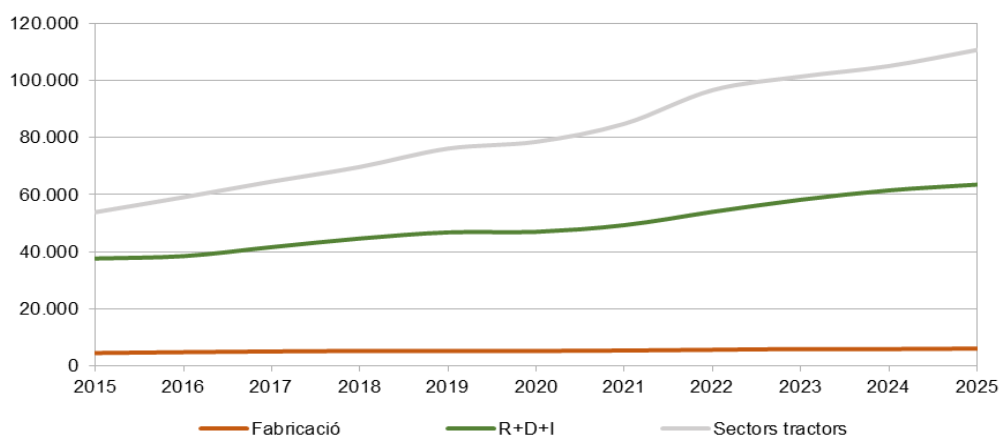
Pes reduït però creixent de la cadena de valor dels semiconductors

- El desembre del 2025, les activitats vinculades representen el 3,1% de l'ocupació, el 2,4% de les empreses, l'1,3% de l'atur i l'1,5% de la contractació a l'RMB.
- El pes de la fabricació continua sent marginal (0,2% sobre el total de l'ocupació), mentre que l'R+D+I concentra la major part del volum (pujant al 2,8%).

Predomini clar de l'R+D+I i dels sectors tractors

- L'R+D+I suma 75.147 persones ocupades i 3.640 empreses a l'RMB, molt per sobre de la fabricació (6.365 persones ocupades i 235 empreses)
- Els sectors tractors (telecomunicacions, serveis TIC i informació) arriben a 110.711 persones assalariades, i actuen com a motor indirecte de la demanda de tecnologia i serveis vinculats als semiconductors.

Nombre de persones assalariades en els grups de la cadena de valor dels semiconductors a l'RMB (des. 2015 – des. 2025)



Font: elaboració pròpia a partir de dades d'afiliació de la Seguretat Social i de l'Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu

Creixement notable de l'ocupació assalariada

Entre el 2015 i el 2025, l'ocupació assalariada creix un 68,8% a l'R+D+I i un 105,5% en els sectors tractors, per sobre del 30,5% del conjunt de l'economia.

En la fabricació creix un 34,2%. I si s'observen les dades per classes econòmiques a la província de Barcelona, durant aquest període, els ascensos més destacables en activitats de fabricació es produeixen en les activitats de:

- Fabricació d'equips de radiació (+105,7%)
- Fabricació d'instruments i aparells de mesura (+86,7%)
- Fabricació d'equips de telecomunicacions (+35,1%)
- Fabricació de components electrònics (+22,4%)

Estancament o retrocés del treball autònom

- El treball autònom creix només un 8,5% en el conjunt de l'economia a l'RMB entre el 2015 i el 2025, però baixa un 16% en la fabricació i creix moderadament a l'R+D+I (+23,9%).

Teixit empresarial reduït però especialitzat

- La cadena de valor suma 3.916 empreses a l'RMB el desembre del 2025, amb una mida mitjana superior a la del conjunt de l'economia (22 persones assalariades en la fabricació, 17 a l'R+D+I, en comparació a les 14 per al total de l'economia).
- Entre el 2015 i el 2025, les empreses de fabricació cauen un 13,5%, mentre que les d'R+D+I creixen un 14,3%.

Evolució de l'atur: estabilitat en la fabricació i lleu augment en l'R+D+I

- L'atur total de la cadena de valor és de 2.830 persones el desembre del 2025 (1,3% sobre el total de persones aturades a l'RMB).
- Entre el 2020 i el 2025, l'atur baixa un 27,3% en la fabricació però puja un 3,1% a l'R+D+I, cosa que reflecteix la seva major dimensió i volatilitat.

Contractació amb tendència ascendent

- La contractació anual en la fabricació creix un 34,9% entre el 2020 i el 2025.
- L'R+D+I registra 21.723 contractacions el 2025, un 9% més que cinc anys abans, tot i un descens progressiu després del pic del 2022.
- Hi ha una tendència més gran a la contractació indefinida a partir de l'any 2022, amb una major intensitat sobre les activitats d'R+D+I.

Salari superior a la mitjana espanyola

- Respecte a la mitjana salarial total a Espanya, les activitats de fabricació tenen un salari anual brut mitjà un 27,4% superior, els serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria ho superen en un 22,8% i, per acabar, la recerca i el desenvolupament en tenen un 34,9% més.

Salari mitjà en la cadena de valor dels semiconductors a Espanya (2022)

Divisió d'activitat econòmica	Total	Homes	Dones	Ordre salari (d'entre les 78 activitats considerades)
26. Fabr. productes informàtics, electrònics i òptics	34.344,46 €	36.274,22 €	30.406,08 €	21a posició
71. Serveis tècnics d'arquitectura i enginyeria, assajos i anàlisis tècniques	33.100,42 €	35.515,46 €	29.122,14 €	25a posició
72. Recerca i desenvolupament	36.366,40 €	38.622,63 €	34.375,27 €	15a posició
Total activitats econòmiques	26.948,87 €	29.381,84 €	24.359,82 €	

Font: Enquesta d'estructura salarial de 2022, INE

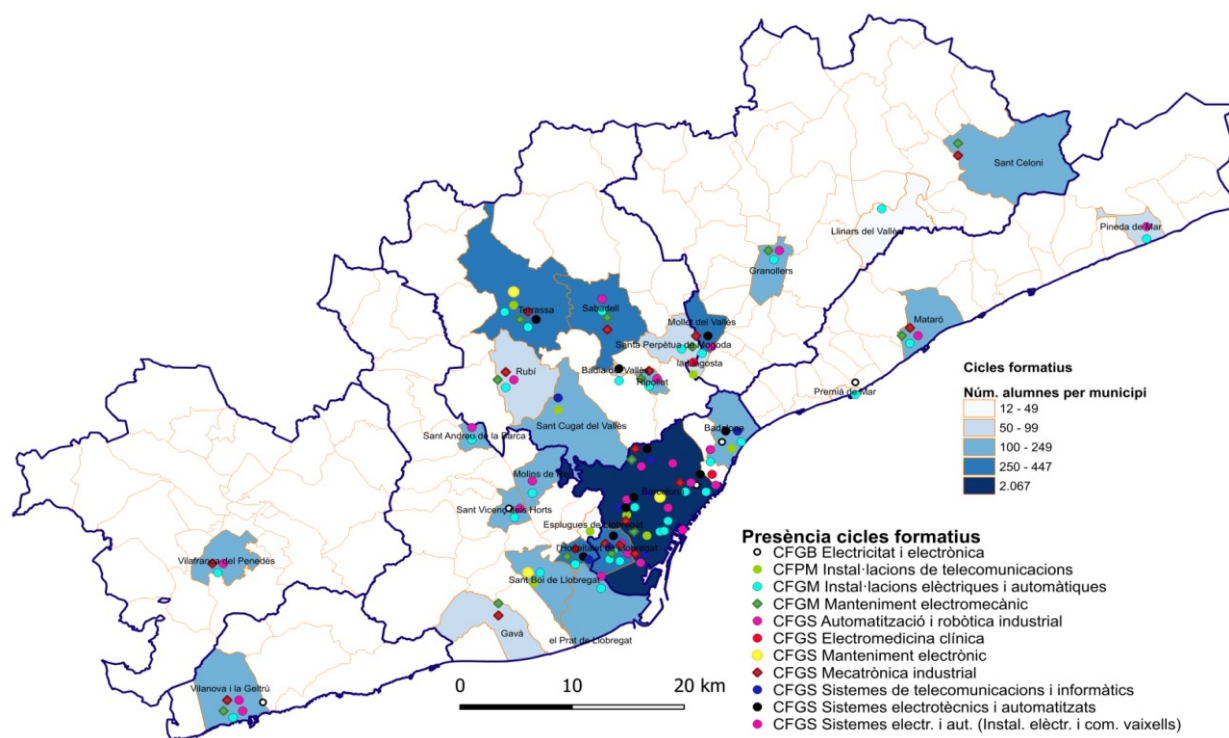
En conjunt, les dades mostren una cadena de valor dels semiconductors de dimensió reduïda però amb un cert creixement, sobretot en els segments d'R+D+I i serveis tecnològics. La fabricació manté un pes baix però amb indicis de creixement en activitats específiques d'alt contingut tecnològic. L'evolució positiva de l'ocupació i la contractació, juntament amb la consolidació d'un teixit empresarial especialitzat, apunten a un ecosistema emergent que pot reforçar-se en els propers anys si es combina amb polítiques de talent, innovació i atracció d'inversions.

L'oferta formativa vinculada a la cadena de valor dels semiconductors

L'adequació de l'oferta formativa, doncs, s'ha de valorar a partir de variables com la disponibilitat de places suficients, l'adaptació dels continguts curriculars a les necessitats de l'economia, la disponibilitat d'equipament destinat al treball pràctic als centres o la relació entre empresa i centres formatius. A partir d'aquí, pel que fa a la relació entre la cadena de valor dels semiconductors i l'FP a l'RMB, els punts següents resumeixen les principals impressions al respecte:

- **La família professional de l'FP que actua com a nucli formador en matèria de semiconductors és la d'Electricitat i electrònica**, posant especial èmfasi en el CFGS en **Manteniment electrònic**. Malgrat la rellevància d'aquest cicle formatiu, però la seva representació és minsa (un 1,4% sobre el total d'FP vinculable als semiconductors), experimentant un decreixement del 36,2% en la matriculació respecte deu anys abans.
- D'altra banda, les altres famílies professionals vinculables són la d'Instal·lació i manteniment (CFGM en Manteniment electromecànic i CFGS en Mecatrònica) i la d'Informàtica i comunicacions (en els CE de Ciberseguretat en entorns TIC i el d'IA i *big data*).
- En total, al curs 2024-2025 a l'RMB, **6.782 alumnes van cursar FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors**, fos mitjançant els seus cicles formatius o des dels seus cursos d'especialització. La matriculació a cicles formatius mitjans i superiors, vinculables als semiconductors, ha crescut un 16,5% entre els cursos 2015-2016 i 2024-2025 (un percentatge menor al 33,5% per a tota l'FP).

Distribució dels centres formatius d'FP i la matriculació als CFGM i CFGS vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, a l'RMB (curs 2024-25)



Font: elaboració pròpia a partir de dades cartogràfiques de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i del Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya

- Les dades que delimiten les **característiques de l'alumnat de l'FP** vinculable als semiconductors dibuixa un perfil que, en comparació amb el global de la formació professional present a l'RMB al curs 2024-2025, aposta més per la matriculació pública, està molt més **masculinitzat** i té una edat similar a la del global dels àmbits de l'FP.
- **La situació en la formació contínua i ocupacional deixa una oferta molt reduïda respecte a l'activitat del sector**, amb 1 curs de formació ocupacional, de l'àmbit d'Electricitat i electrònica, i 2 cursos de formació contínua, de la família professional d'Informàtica i comunicacions, més vinculats a la gestió de dades.

Amb tot això, tot i la presència d'una base en electrònica, automatització i manteniment, el capítol destaca que “aquesta especialització està poc implantada al sistema formatiu del territori”, sobretot en allò que fa referència a processos industrials avançats, metrologia, control de qualitat en sales blanques i operació d'equipament específic.

En conclusió, l'oferta actual d'FP a l'RMB proporciona una base formativa rellevant però insuficient per donar resposta a les necessitats del sector dels semiconductors. Hi ha cicles ben alineats amb competències nuclears (manteniment electrònic, mecatrònica, automatització), però la seva dimensió és limitada i no hi ha itineraris d'especialització específics. Per això, el capítol apunta la necessitat d'impulsar nous programes especialitzats, reforçar els cursos d'especialització i establir col·laboracions estructurals amb empreses i centres tecnològics per garantir una formació pràctica adaptada als estàndards del sector.

El sector segons els agents

La participació de diversos agents vinculats al sector dels semiconductors, amb origen tant a Catalunya com a la resta d'Espanya, ha permès enriquir l'estudi amb visions multidisciplinàries sobre l'estat del sector, els reptes de talent i les possibles vies de desenvolupament al territori. Empreses, associacions del teixit productiu, centres de recerca i agents del món formatiu han plasmat la seva experiència i inquietuds, cosa que ha ajudat a definir els perfils professionals emergents, les necessitats formatives i l'encaix que té l'FP en aquesta transició. Un cop duta a terme la interacció amb el teixit productiu, entitats de recerca i agents del sector formatiu vinculats a la cadena de valor dels semiconductors, ha estat possible extreure conclusions en relació amb les necessitats formatives, l'adequació del sistema d'FP en relació amb els inputs del sector, els perfils professionals més sol·licitats i aquells que són de difícil cobertura.

- **El sector dels semiconductors a Catalunya i Espanya està en una fase progressiva de creixement**, impulsat per la demanda creixent de xips en sectors com les TIC, automoció, defensa, química, sanitat o aeroespacial. Les empreses entrevistades constaten un augment sostingut de la facturació i unes previsions de creixement futur que intensifiquen la necessitat de talent qualificat.
- **El teixit productiu català és majoritàriament *fabless***, amb presència relativa de fases de testatge i encapsulatge, i sense *foundries* al territori. Aquesta absència implica que una eventual implantació industrial requeriria un fort finançament públic i generaria una demanda immediata i massiva de professionals que avui no existeix.
- La bretxa de talent és transversal i estructural, sobretot en perfils tècnics. Les empreses assenyalen dificultats per trobar professionals amb especialització en:
 - **Electrònica analògica i electrònica de potència**
 - **Soldadura electrònica**
 - **Testatge i laboratori**
 - **Treball en sala blanca**
- Els principals motius que dificulten trobar candidatures són el baix nivell d'especialització i la baixa disponibilitat de professionals qualificats.
- **L'anglès tècnic** és identificat com una competència imprescindible per a totes les baules de la cadena de valor, tant per la internacionalització del sector com per la presència de talent estranger a les empreses.
- Les empreses sovint es veuen obligades a **competir pel talent existent** i, de vegades, ho fan contractant professionals d'altres països, de manera que es genera un increment salarial en perfils escassos. La marca d'ocupador (*employer branding*) esdevé un factor clau per retenir i captar professionals.
- En aquest sentit, diverses empreses al·ludeixen al fet que els principals motius que dificulten trobar candidatures són el **baix nivell d'especialització**, la **baixa disponibilitat de professionals qualificats** en relació amb la demanda, i que, a més, les **condicions salarials** a Espanya són poc competitives en relació amb altres països d'Europa. En aquest sentit, i en relació amb la bretxa de talent, es detecta una necessitat formativa en ús de màquines d'encapsulatge, coneixements de laboratori electrònic i de testatge.

Es creu que, per apropar l'FP al sector, es podria començar per aprofitar les hores optatives del contingut curricular d'alguns cicles d'electrònica.

- S'apunta l'**FP com a possible vector de contacte entre l'acadèmia i la indústria dels semiconductors**, en una col·laboració mitjançant eines d'*open-source* de maquinari i programari, així com activant mecanismes d'accés a instal·lacions per a la realització de pràctiques en aquells equipaments que no estiguin disponibles al sistema d'FP. En aquest sentit, es veu l'**FP dual** com a una via primordial per dur a terme aquesta col·laboració.
- Des del sistema d'FP es percep que el sistema formatiu no pot cobrir la fase de disseny, amb l'afegit de la dificultat per implantar una fase de fabricació de semiconductors al territori. El que es podria vincular al sector, doncs, seria **el manteniment de maquinària industrial, el muntatge de sistemes electrònics** (sobretot circuits impresos amb el xip ja integrat), **l'electrònica de potència o la verificació de circuiteria**. De fet, respecte a l'electrònica de potència, aquest seria un coneixement molt valorat per a professionals de l'automoció que treballin amb vehicle elèctric.
- De cara a la promoció del sector, i el seu actual context de falta d'atractivitat, es podrien prendre iniciatives en la via de l'**orientació professional**, el **màrqueting sectorial**, la **visibilització de les sortides professionals** i el **reconeixement i suport a les empreses que aposten per l'FP**.
- El personal **docent d'FP** de Química i d'Electricitat Electrònica coincideix que, tot i que alguns continguts curriculars toquen conceptes relacionats amb els semiconductors, l'FP actual té un contacte molt limitat amb el sector: **no hi ha interacció amb empreses del món dels semiconductors**, l'alumnat no accedeix a entorns de sala blanca i les pràctiques d'FP dual rarament es fan en agents de la cadena de valor. Tot i això, identifiquen vies potencials d'aproximació, com ara col·laboracions amb empreses, ús de realitat virtual per simular sala blanca, i sobretot l'ús dels mòduls optatius de 99 hores i del mòdul de projectes per introduir continguts específics. Des de Química, les competències transferibles se situen en dopatge i control de qualitat, mentre que des d'Electrònica es veu marge per treballar muntatge i verificació, encara que avui dia no més es treballa amb el semiconductor ja encapsulat. **En línies generals, no s'intueix una vinculació de l'FP Química més enllà de determinades competències i de l'ambient laboral en sala blanca. En canvi, l'electrònica sí que es percep com una base formativa que pot ser útil per entrar al sector.**
- Segons els agents participants, les vies més àgils per a l'adaptació formativa per via del sistema d'FP passa, en primera instància, per l'habilitació de **formació contínua**, per un **aprofitament dels mòduls optatius dels cicles formatius** i, més a mitjà termini, en la col·laboració amb organismes del sector en l'impuls de **formació ocupacional amb accés a certificats de professionalitat**.

Competències i perfils professionals amb més demanda en el sector dels semiconductors, segons els agents participants

Perfils professionals rellevants i/o emergents	Perfils professionals de difícil cobertura	Competències més demandades
• Enginyer/a de disseny i desenvolupament • Enginyer/ade software • Enginyer/a de processos • Enginyer/a de proves • Enginyer/a d'aplicacions • Especialista en dades i IA • Tècnic/a de manteniment • Tècnic/a de processament de semiconductors • Tècnic/a mecànic/a • Tècnic/a de procés de semiconductors • Enginyer/a DSP de sistemes de comunicació • Nanotecnòleg/a • Especialista en tecnologies quàntiques • Enginyer/a de materials • Especialista en sostenibilitat ambiental i recursos • Disseny de circuits	• Enginyer/a DSP de sistemes de comunicació • Enginyer/a electrònic/a • Enginyer/a físic/a • Application Engineer • Test Automation Engineer • Especialista en hardware • Especialista en EMC • Design Verification Engineer • Suport a nanofabricació avançada • Suport a disseny de dispositius i circuits nanomètrics o quàntics • Disseny de xips de senyal mixta • Verificació de xips digitals-mixtes • Disseny físic (<i>back-end</i>) de xips i processos de <i>tapeout</i> • Òptic/a • Fotònics/ques en ciències materials • Mecànics especialitzats en seguretat industrial • Professionals del manteniment especialitzat • Especialista en gestió de gasos <i>in-house</i> • Especialista en gestió d'aigua d'alta puresa • PRL en sala blanca	• Soldadura electrònica • Anglès tècnic • Metrologia • Coneixements en bones pràctiques en manufactura • Coneixements en electrònica analògica • Coneixements en electrònica de potència • Coneixements de testatge • Assemblatge del circuit • Coneixement de la cadena de subministrament • Manipulació de plaques electròniques • Coneixements de física • Coneixements de química • Disseny analògic en microelectrònica • Interpretació de plànols • Esquema elèctric • Coneixements en treball en sala blanca • Producció de plaques • Treball en línies d'SMD (Surface Mount Devices) • Treball amb Risk-V • Coneixements en eines EDA (Electronic Design Automation) • Competència personal: proactivitat • Competència personal: motivació • Competència personal: organització

Font: elaboració pròpia

Recomanacions i proposta de millora formativa

Les dades analitzades i la visió dels agents participants conflueixen en una realitat: el sector, malgrat la seva reduïda dimensió, té un paper estratègic en el territori i unes perspectives de creixement que generen una demanda de talent. Aquesta demanda presenta una bretxa entre el que necessita el sector i el nombre de professionals qualificats disponibles. Amb tot això, l'objectiu d'aquest estudi és, partint de la recerca duta a terme, plantejar unes propostes de millora formativa, que passen per aspectes com ara l'adaptació de l'oferta, l'orientació, la internacionalització o el treball conjunt en un model de triple hèlix.

A partir d'aquí, per tal d'estructurar una sèrie de línies de treball i per poder activar les palanques de canvi adequades per a la cadena de valor, les propostes d'aquest informe es poden ajustar a cinc eixos principals, amb disset línies d'actuació.

Eixos i propostes de millora d'acció formativa per a la cadena de valor dels semiconductors

Eix de treball	Línia d'actuació	Horitzó
Adaptació dels cicles d'FP a la demanda del teixit productiu del sector	• Aposta pel CFGS en Manteniment electrònic	Mitjà termini
	• Adaptació curricular per mitjà dels mòduls optatius dels cicles formatius	Curt-mitjà termini
	• Recursos materials per als centres docents en FP vinculada als semiconductors	Llarg termini
	• Creació d'un cicle formatiu específic en semiconductors	Llarg termini
Foment de l'especialització formativa i tècnica al sector	• Orientació de l'FP contínua i ocupacional existent en manteniment electrònic a competències vinculades als semiconductors	Curt-mitjà termini
	• Creació de cursos de formació contínua <i>bootcamps</i> o microcredencials universitàries aplicades a la qualificació en semiconductors	Mitjà termini
	• Creació de cursos d'especialització d'FP amb focus en el treball amb semiconductors	Mitjà-llarg termini
Orientació per a l'atracció de talent	• Orientació al públic jove, per fomentar el coneixement del sector i les sortides professionals	Curt termini
	• Foment del talent femení al sector	Curt termini
	• Potenciar l'orientació enfocada en itineraris formatius d'FP que habilitin futurs professionals especialitzats pel sector	Curt termini
	• Establir un pla de comunicació conjunt de sector, en col·laboració públic-privada	Curt termini
	• Foment de l' <i>employer branding</i> al sector	Curt termini

Col·laboració entre sistema d'FP, teixit productiu i administracions públiques	• Model de triple hèlix per a la transferència de coneixement, integrant el sistema d'FP	Curt termini
	• Foment de l'entrada del teixit productiu del sector a l'FP dual intensiva	Curt termini
	• Atracció de talent mitjançant una finestra única per al sector	Curt termini
	• Establir mecanismes de comunicació àgils per a la col·laboració entre teixit productiu i organismes legisladors en matèria formativa	Curt termini
Col·laboració internacional pel desenvolupament d'actuacions formatives	• Foment de la mobilitat internacional a l'FP vinculada a la cadena de valor dels semiconductors	Curt termini
	• Col·laboració amb organismes públics d'impuls del sector com a inspiració per a la integració d'accions formatives innovadores	Curt termini

Font: elaboració pròpia

9. Bibliografia

Advanced Micro Devices (2024, 9 desembre). *AMD chiplet ecosystem (White paper)*. Advanced Micro Devices, Inc. <https://www.amd.com/content/dam/amd/en/documents/solutions/technologies/chiplet-architecture-white-paper.pdf>

AESEMI (2026). *D3.5 Report on the employability of the sector in Spain: MicroNanoSpain*.

Borkar, S.; Chien, A. A. (2011). *The future of microprocessors*. *Communications of the ACM*, 54(5), p. 67-77. <https://doi.org/10.1145/1941487.1941507>

Boston Consulting Group (BCG) i Semiconductor Industry Association (SIA) (2021). *Strengthening the global semiconductor supply chain in an uncertain era. Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era* - Semiconductor Industry Association

Catálogo Nacional de Competencias Profesionales (2026), Ministerio de Educación y Formación Profesional, Gobierno de España.

Comissió Europea (2023). *The European Chips Act: A strategy for technological sovereignty*. Digital sovereignty: European Chips Act enters into force | Shaping Europe's digital future.

Conforcat (s. d.). Buscador de cursos del Consorci per a la Formació Contínua de Catalunya. Disponible a <https://conforcat.gencat.cat/ca/Treballadors/formacio-continua/formacio-doferta/oferta-formativa/cercador-cursos-del-consorci/>

Cotec (2025). *Descubrimiento de oportunidades en el sector estratégico de los semiconductores en España*. Fundación Cotec para la Innovación. Semiconductores. Descubrimiento de oportunidades en el sector estratégico de los semiconductores en España.

Deloitte (2023). *AI in chip design*. *Deloitte Insights*. <https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2023/ai-in-chip-design.html>

Departament d'Educació i Formació Professional (s/d). "Estadística de l'ensenyament". Disponible a <https://educacio.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/estadistiques-ensenyament/>.

Departament d'Educació i Formació Professional (s/d). "Tria educativa". Disponible a <https://triaeducativa.gencat.cat/ca/inici>

ECSA (2025). *Skills strategy update on the talent gap in the semiconductor ecosystem* (European Chips Skills Academy – ECSA)

European Chips Skills Academy (2025). *European skills strategy for the semiconductor industry: Final report 2025*. European Union. <https://chipsacademy.eu/wp-content/uploads/2025/11/Final-Skills-Strategy-2025-Nov2025.pdf>

European Commission (2023). *The European Chips Act: Communication, regulation and staff working documents*. Publications Office of the European Union. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-chips-act>

European Court of Auditors (2025). *The EU's strategy for microchips: Reasonable progress in its implementation but the Chips Act is very unlikely to be sufficient to reach the overly ambitious Digital Decade target* (Special Report Núm.12/2025). Publications Office of the European Union. Special report 12/2025: The EU's strategy for microchips | European Court of Auditors <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/semiconductors>.

Flinders, M.; Smalley, I. (s. d.). *¿Qué son los semiconductores?* IBM Think. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/semiconductors>

Fortune Business Insights (2025). *Semiconductor market size, share i industry analysis, 2025–2032. Semiconductor Market Size and YoY Growth Rate, 2025-2032*.

Fundació BCN Formació Professional i CaixaBank Dualiza (2022). *El sector sanitari i sociosanitari català en clau d'FP*. Fundació BCN Formació Professional i CaixaBank Dualiza.

Hennessy, J. L.; Patterson, D. A. (2019). *A new golden age for computer architecture*. Communications of the ACM, 62(2), p. 48-60. <https://doi.org/10.1145/3282307>.

Hitachi High-Tech Corporation (s. d.). *History of semiconductors*. <https://www.hitachi-hightech.com/global/en/knowledge/semiconductor/room/about/history.html>.

INE (s. d.) *Enquesta d'Estructura Salarial*. Disponible a https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177025&menu=ultiDatos&idp=1254735976596.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177025&menu=ultiDatos&idp=1254735976596.

International Energy Agency (2022). *Electricity demand from data centres, cryptocurrencies and artificial intelligence*. IEA. <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/energy-demand-from-ai>

McKinsey & Company (2022a). *Strategies to lead in the semiconductor world. Strategies to deal with the semiconductor shortage* | McKinsey

McKinsey & Company (2022b). *The semiconductor decade: A trillion-dollar industry*. McKinsey Global Institute. *The semiconductor decade: A trillion-dollar industry* | McKinsey

Mordor Intelligence (2025). *Global semiconductor device market size, share and forecast (2025-2030)*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-semiconductor-device-market>.

Mutschler, A. (2023) *Security becoming core part of chip design—finally*. Semiconductor Engineering. <https://semiengineering.com/security-becoming-core-part-of-chip-design/>

Observatori del Mercat de Treball i el Model Productiu (s/d). Dades d'afiliació per municipis. Recuperat el 31/1/2025. Disponible a https://observatorit treball.gencat.cat/ca/ambits_tematics/treball/afiliacio_ss/mineria_carbo_i_regim_especial_autonomos/

Observatori del Treball i Model Productiu (s/d). Dades d'atur. Disponible a <https://observatorideltreball.gencat.cat/OTMP/app/config/E319B5E6AE-2245719111CEB9DA474113/8FA813EA47B9B85AEDA6E1831720251A/B9CF85304FDA64120E0C06A32041EAAC/W3873DA5AD2A14960BE1D-F35CF11F5655--K46>

Observatori del Treball i Model Productiu (s/d). Dades de contractació i taxa d'atur. Disponible a <https://observatorideltreball.gencat.cat/ObservatoriDelTreball/servlet/mstrWeb>

OCDE (2019). *Measuring distortions in international markets: The semiconductor value chain*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/8fe4491d-en>

OCDE (2023). *Vulnerabilities in the semiconductor supply chain*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/06/vulnerabilities-in-the-semiconductor-supply-chain_f4de7491/6bed616f-en.pdf

Seguretat Social (s. d.). Dades d'afiliació. Disponible a <https://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Trabajadores/CotizacionRecaudacionTrabajadores/10721/10957/2222/2225>.

Semiconductor Industry Association (2023). *2023 state of the U.S. semiconductor industry*. SIA.

SOC (s. d.). Buscador de cursos del Servei d'Ocupació de Catalunya. Disponible a <https://serveiocupacio.gencat.cat/es/persones/vull-formar-me/cercadors-formacio-especialitats/index.html>

Sociedad Española para la Transformación Tecnológica (SETT) (s. f.). PERTE Chip: *Semiconductores y microelectrónica*. Gobierno de España. <https://www.pertechip.com/>

Sze, V.; Chen, Y.-H.; Yang, T.-J.; Emer, J. S. (2017). "Efficient processing of deep neural networks". *Proceedings of the IEEE*, 105(12), 2295–2329. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2017.2761740x>

10. Annex

Taula annexa 4.6. Contingut dels cicles formatius i cursos d'especialització d'FP vinculats a la cadena de valor dels semiconductors (curs 2025-26)

Família professional	Formació	Contingut
Grau bàsic		
Electricitat i electrònica	CFGB Electricitat i Electrònica	Ciències aplicades I Ciències aplicades II Comunicació i ciències socials I Comunicació i ciències socials II Tutoria I Tutoria II Itinerari personal per a l'ocupabilitat Instal·lacions elèctriques i domòtiques Instal·lacions de telecomunicacions Equips elèctrics i electrònics Instal·lació i manteniment de xarxes per a transmissió de dades Projecte intermodular d'aprenentatge col·laboratiu
Grau mitjà		
Electricitat i electrònica	CFGM Instal·lacions de Telecomunicacions	Infraestructures comunes de telecomunicació en habitatges i edificis Instal·lacions domòtiques Electrònica aplicada Equips microinformàtics Infraestructures de xarxes de dades i sistemes de telefonia Instal·lacions elèctriques bàsiques Instal·lacions de megafonia i sonorització Circuit tancat de televisió i seguretat electrònica Instal·lacions de radiocomunicacions Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular Mòdul professional optatiu
	CFGM Instal·lacions Elèctriques i Automàtiques	Automatismes industrials Electrònica Electrotècnica Instal·lacions elèctriques interiors Instal·lacions de distribució Infraestructures comunes de telecomunicació en habitatges i edificis Instal·lacions domòtiques Instal·lacions solars fotovoltaïques Màquines elèctriques Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular Mòdul professional optatiu

Família professional	Formació	Contingut
Grau mitjà		
Instal·lació i manteniment	CFGM Manteniment electromecànic	Tècniques de fabricació Tècniques d'unió i muntatge Electricitat i automatismes elèctrics Automatismes pneumàtics i hidràulics Muntatge i manteniment mecànic Muntatge i manteniment elèctric i electrònic Muntatge i manteniment de línies automàtiques Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular Mòdul professional optatiu
Grau superior		
Electricitat i electrònica	CFGS Automatització i robòtica Industrial	Sistemes elèctrics, pneumàtics i hidràulics Sistemes seqüencials programables Sistemes de mesura i regulació Sistemes de potència Documentació tècnica Informàtica industrial Sistemes programables avançats Robòtica industrial Comunicacions industrials Integració de sistemes d'automatització industrial Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular d'automatització i robòtica industrial Mòdul professional optatiu
	CFGS Electromedicina clínica	Instal·lacions elèctriques Sistemes electromecànics i de fluids Sistemes de radiodiagnòstic, radioteràpia i imatge mèdica Sistemes de monitoratge, registre i cures crítiques Sistemes de laboratori i hemodiàlisi Sistemes de rehabilitació i proves funcionals Tecnologia sanitària en l'àmbit clínic Planificació de l'adquisició de sistemes d'electromedicina Gestió del muntatge i manteniment de sistemes d'electromedicina Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu

Família professional	Formació	Contingut
Grau superior		
Electricitat i electrònica	CFGS Electromedicina clínica	Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular d'electromedicina clínica Mòdul professional optatiu
	CFGS Manteniment electrònic	Circuits electrònics analògics Equips microprogramables Manteniment d'equips de radiocomunicacions Manteniment d'equips de veu i dades Manteniment d'equips d'electrònica industrial Manteniment d'equips d'àudio Manteniment d'equips de vídeo Tècniques i processos de muntatge i manteniment d'equips electrònics Infraestructures i desenvolupament del manteniment electrònic Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular de manteniment electrònic Mòdul professional optatiu
	CFGS Sistemes de telecomunicacions i informàtics	Configuració d'infraestructures de sistemes de telecomunicacions Elements de telecomunicacions Sistemes informàtics i xarxes locals Tècniques i processos en infraestructures de telecomunicacions Sistemes de producció audiovisual Xarxes telemàtiques Sistemes de radiocomunicacions Sistemes integrats i llar digital Gestió de projectes d'instal·lacions de telecomunicacions Sistemes de telefonia fixa i mòbil Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular de sistemes de telecomunicacions i informàtics Mòdul professional optatiu
	CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats, perfil professional d'Instal·lacions elèctriques i comunicacions del vaixell	Processos en instal·lacions d'infraestructures comunes de telecomunicacions Tècniques i processos en instal·lacions elèctriques Documentació tècnica en instal·lacions elèctriques Sistemes i circuits elèctrics

Família professional	Formació	Contingut
Grau superior		
Electricitat i electrònica	CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats, perfil professional d'Instal·lacions elèctriques i comunicacions del vaixell	Tècniques i processos en instal·lacions domòtiques i automàtiques Desenvolupament de xarxes elèctriques i centres de transformació Configuració d'instal·lacions domòtiques i automàtiques Configuració d'instal·lacions elèctriques Gestió del muntatge i del manteniment d'instal·lacions elèctriques Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular de sistemes electrotècnics i automatitzats Instal·lacions elèctriques del vaixell Muntatge d'instal·lacions elèctriques del vaixell Sistemes de comunicacions i d'ajut a la navegació
	CFGS Sistemes electrotècnics i automatitzats	Processos en instal·lacions d'infraestructures comunes de telecomunicacions Tècniques i processos en instal·lacions elèctriques Documentació tècnica en instal·lacions elèctriques Sistemes i circuits elèctrics Tècniques i processos en instal·lacions domòtiques i automàtiques Desenvolupament de xarxes elèctriques i centres de transformació Configuració d'instal·lacions domòtiques i automàtiques Configuració d'instal·lacions elèctriques Gestió del muntatge i del manteniment d'instal·lacions elèctriques Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Projecte intermodular de sistemes electrotècnics i automatitzats Mòdul professional optatiu
Instal·lació i manteniment	CFGS Mecatrònica industrial	Sistemes mecànics Sistemes hidràulics i pneumàtics Sistemes elèctrics i electrònics Elements de màquines Processos de fabricació Representació gràfica de sistemes mecatrònics Configuració de sistemes mecatrònics Processos i gestió de manteniment i qualitat Integració de sistemes Simulació de sistemes mecatrònics

Família professional	Formació	Contingut
Grau superior		
Instal·lació i manteniment	CEGS Mecatrònica industrial	Projecte intermodular Anglès professional Digitalització aplicada als sectors productius Sostenibilitat aplicada al sistema productiu Itinerari personal per a l'ocupabilitat I Itinerari personal per a l'ocupabilitat II Mòdul professional optatiu
Cursos d'especialització		
Informàtica i comunicacions	CEGS Ciberseguretat en entorns de les tecnologies d'operació	Ciberseguretat en projectes industrials (99 hores) Sistemes de control industrial segurs (99 hores) Xarxes de comunicacions industrials segures (132 hores) Anàlisi forense en ciberseguretat industrial (132 hores) Seguretat integral (126 hores) Projecte de ciberseguretat en entorns de les tecnologies d'operació (132 hores) Incidents de ciberseguretat (99 hores) Enfortiment de xarxes i sistemes (132 hores) Posada en producció segura (99 hores) Anàlisi forense informàtica (99 hores) Hacking ètic (99 hores) Normativa de ciberseguretat (66 hores) Projecte de ciberseguretat en entorns de tecnologies de la informació (126 hores)
	CEGS Intel·ligència artificial i <i>big data</i>	Models d'intel·ligència artificial (66 hores) Sistemes d'aprenentatge automàtic (66 hores) Programació d'intel·ligència artificial (165 hores) Sistemes de <i>big data</i> (99 hores) <i>Big data</i> aplicat (99 hores) Projecte d'intel·ligència i <i>big data</i> (105 hores)

Font: "Tria educativa", Departament d'Educació i Formació Professional, Generalitat de Catalunya.



Subscriu-te al butlletí de
Ciència i Innovació

