

DOCUMENT DE TREBALL

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
REPORTS DE LA RECERCA A CATALUNYA
2003-2009
Enginyeria Industrial

Report elaborat per Joaquim Agulló

DOCUMENT DE TREBALL

Si teniu cap comentari, podeu adreçar-vos a or@iec.cat

Barcelona, novembre 2012

Report de la recerca en Enginyeria Industrial

Sumari

Abreviacions	3
Resum	6
1. Introducció	12
1.1. Objectiu i abast del report	12
1.2. La nova metodologia	13
1.3. Indicadors	16
1.4. Fonts d'informació	17
2. Estructura	19
3. Anàlisi de l'activitat de recerca en cada un dels àmbits considerats	19
3.1. Enginyeria dels materials, enginyeria mecànica i enginyeria nàutica	19
3.2. Enginyeria energètica (nuclear, elèctrica i tèrmica)	26
3.3. Enginyeria química, tèxtil i paperera	33
4. Consideracions conclusives i recomanacions	39

DOCUMENT DE TREBALL

Abreviacions

€	euro
AIDIT	Agència d'Accreditació en Investigació, Desenvolupament i Innovació Tecnològica
AMADE	Anàlisi i Materials Avançats per al Disseny Estructural, grup de recerca (UdG)
AMPC	Anàlisi de Materials de Patrimoni Cultural, grup de recerca (UPC)
ANECA	Agència Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación
AGAUR	Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca
BBG	Bioenginyeria i Bioelectroquímica, grup de recerca (URV)
BIBITE	Biomaterials. Biomecànica i Enginyeria de Teixits, grup de recerca (UPC)
CDEI	Centre de Disseny d'Equips Industrials (UPC)
CDIF	Centre de Diagnòstic Industrial i Fluidodinàmica (UPC)
CDPQF	Centre de Desenvolupament de Processos de Química Fina
CEDAL	Centre de Disseny d'Aliatges Lleugers i Tractaments de Superfície (UPC)
CEN	Ciència i Enginyeria Nàutica
CEPIMA	Centre d'Enginyeria de Processos i Medi Ambient (UPC)
CERC	Centre Experimental en Refrigeració i Climatització (UPC)
CERCA	Centres de Recerca de Catalunya
CeRTAP	Centre de Referència en Tècniques Avançades de Producció
CERTEC	Centre d'Estudis de Risc Tecnològic (UPC)
CIEFMA	Centre d'Integritat Estructural i Fiabilitat dels Materials (UPC)
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CIPAGRAF	Grup de Recerca Paperera i Gràfica (UPC)
CITCEA	Centre d'Innovació Tecnològica en Convertidors Estàtics i Accionaments (UPC)
CLM	Centre del Làser i Metal·lúrgia (LEGAI)
CM	Ciència dels Materials
CREMIT	Centre de Recerca de Motors i Instal·lacions Tèrmiques (UPC)
CREPI	Chemical Reaction Engineering & Process Intesification Group (URV)
CREVER	Centre d'Innovació Tecnològica en Revalorització Energètica i Refrigeració (URV)
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques
CTT	Centre de Transferència de Tecnologia
CTTC	Centre Tecnològic de Transferència de Calor (UPC)
DCMEM	Departament de Ciència dels Materials i Metal·lúrgia
DECATA	Departament d'Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Alimentària (UdL)
DEE	Departament d'Enginyeria Elèctrica
DEM	Departament d'Enginyeria Mecànica
DEMCI	Departament d'enginyeria Mecànica i Construcció Industrial (UdG)
dep.	departament
DEQ	Departament d'Enginyeria Química
DETP	Departament d'Enginyeria Tèxtil i Paperera
DF	Dinàmica No Lineal de Fluids, grup de recerca (UPC)

DOCUMENT DE TREBALL

DFEN	Departament de Física i Enginyeria Nuclear
DIEI	Departament d'Informàtica i Enginyeria Industrial (UdL)
DMF	Departament de Mecànica de Fluids
DMMT	Departament de Màquines i Motors Tèrmics
ECoMMFiT	Experimentació, Computació i Modelització en Mecànica de Fluids i Turbulència, grup de recerca (URV)
EDP	Equivalent a Dedicació Plena
EE	Enginyeria Elèctrica
EM	Enginyeria Mecànica
EN	Enginyeria Nuclear
ENGIBIO	Enginyeria i Biotecnologia, grup de recerca (UPC)
eng.	enginyeria
ENGMOL	Enginyeria Molecular, grup de recerca (UPC)
ET	Enginyeria Tèrmica
FLUIDS	Enginyeria de Fluids, grup de recerca (UPC)
GAECE	Grup d'Accionaments Elèctrics amb Commutació Electrònica (UPC)
GBMI	Grup de Biotecnologia Molecular i Industrial (UPC)
GENBIO	Grup d'Enginyeria Biomecànica (UPC)
GREC	Aplicació de gestió de la recerca de la UdG
GREENER	Grup de Recerca d'Estudis Energètics i de les Radiacions (UPC)
GREFEMA	Grup de Recerca en Enginyeria de Fluids, Energia i Medi Ambient (UDG)
GREPP	Grup de Recerca d'Enginyeria de Procés (UdG)
GRESIM	Grup de Recerca en Sistemes Mecatrònics (UPC)
GREVTAM	Grup de Recerca en Vibracions i Teoria i Anàlisi de Màquines (UPC)
ICMAB	Institut de Ciència dels Materials de Barcelona
ICREA	Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats
ICT	Institut Català de Tecnologia
IDESCT	Institut d'Estadística de Catalunya
IDIADA	Institut d'Investigació Aplicada de l'Automòbil
IEC	Institut d'Estudis Catalans
IMEM	Innovació, Modelització i Enginyeria en (Bio)Materials, grup de recerca (UPC)
INE	Institut Nacional d'Estadística
INTE	Institut de Tècniques Energètiques (UPC)
INTEXTER	Institut d'Investigació Tèxtil i Paperera (UPC)
IREC	Institut de Recerca en Energia de Catalunya
ISI	Institute for Scientific Information
JCR	Journal Citation Index
LABSON	Laboratori de Sistemes Oleohidràulics i Pneumàtics (UPC)
L'AIRE	Laboratori Aeronàutic i Industrial de Recerca i Estudis (UPC)
LEAM	Laboratori d'Energia Acústica i Mecànica (UPC)
LEITAT	Laboratori d'Assaig i Investigacions Tèxtils
LEPAMAP	Laboratori d'Enginyeria Paperera i Materials Polímers (UdG)

DOCUMENT DE TREBALL

LEQUIA	Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (UdG)
LEGAI	Laboratori General d'Assaig i Investigacions
MACROM	Cristal·lografia, Estructura i Funció de Macromolècules Biològiques, grup de recerca (UPC)
MF	Mecànica de Fluids
MV	Màquines i Vibroacústica
NERG	Grup de Recerca en Energia Nuclear (UPC)
OITT	Oficina d'Investigació i Transferència de Tecnologia
OR-IEC	Observatori de la Recerca (IEC)
PDI	Personal Docent i Investigador
PLYCOM	Polímers i Compòsits: Tecnologia, grup de recerca (UPC)
POLQUITEX	Materials Polimèrics i Química Tèxtil, grup de recerca (UPC)
PRI	Pla de Recerca i Innovació
PROCOMAME	Processos de Conformació de Materials Metàl·lics, grup de recerca (UPC)
PSEP	Polímers Sintètics: Estructura i Propietats. Polímers Biodegradables, grup de recerca (UPC)
QSE	Qualitat del Subministrament Elèctric, grup de recerca (UPC)
R+D	Recerca i Desenvolupament
R+D+I	Recerca, Desenvolupament i Innovació
SCIE	Science Citation Index Expanded
SDEN	Secció Departamental d'Energia Nuclear
SEER	Sistemes Elèctrics d'Energia Renovable, grup de recerca (UPC)
SPPT	Superfícies, Productes i Processos Tèxtils, grup de recerca (UPC)
STRI	Grup Tecnològic de Separació i Tractament de Residus Industrials (UPC)
SUMMLab	Laboratori de Mesura i Modelització de la Sostenibilitat (UPC)
SUR	Secretaria d'Universitats i Recerca
SUSCAPE	Sustainable Computer-Aided Proces Engineering, grup de recerca (URV)
SYSTEMIC	Structured Systems Engineering for Energy, Materials and Chemistry grup de recerca (URV)
TC	Temps Complet
TECNIO	Marca dels centres tecnològics i grups universitaris experts en recerca industrial i transferència de tecnologia de Catalunya
TECNOFAB	Grup de Recerca en Tècniques de Fabricació (UPC)
TECTEX	Grup de Recerca en Tecnologia Tèxtil (UPC)
TERFIC	Grup de Termodinàmica i Físico-Química (UPC)
TMAS	Toxicologia i Microbiologia Ambiental, grup de recerca (UPC)
TRANSMAR	Grup de Recerca de Transport Marítim i Logística (UPC)
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
UB	Universitat de Barcelona
UdG	Universitat de Girona
UdL	Universitat de Lleida
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
URL	Universitat Ramon Llull
URV	Universitat Rovira i Virgili

Resum

En aquest report es fa una anàlisi de l'activitat de recerca en l'àmbit universitari de Catalunya en el període 2003-2009, corresponent als tres àmbits de l'enginyeria industrial:

- Enginyeria de materials, enginyeria mecànica, i enginyeria nàutica.
- Enginyeria energètica (nuclear, elèctrica, i tèrmica)
- Enginyeria química, enginyeria tèxtil i paperera.

Respecte als dos reports anteriors, han quedat excloses l'organització industrial, les tecnologies del medi ambient, i l'enginyeria d'estructures. S'ha inclòs l'enginyeria nàutica.

El canvi metodològic per a la realització d'aquest report ha substituït la intervenció d'un expert en cadascun dels àmbits del report, com havia estat el cas del report anterior, per una anàlisi documentalista basada en les àrees de coneixement establertes pel Govern espanyol i, pel que fa als articles indexats, en les categories temàtiques establertes en la base de dades Science Citation Index Expanded (SCIE). S'ha fet èmfasi, per l'altra banda, en una més gran homogeneïtat en l'estructura dels diversos reports.

A efectes de valoració comparativa, s'han considerat els indicadors:

- La mitjana anual de despesa total en recerca (incloses les retribucions), en milers d'euros per EDP. En alguns casos s'ha referit exclusivament als recursos econòmics aconseguits per la recerca.
- Nombre mitjà anual de tesis per EDP.
- Nombre mitjà anual d'articles indexats per EDP.
- Nombre mitjà anual de tesis per milió d'euros de despesa total en recerca (incloses les retribucions). Indicador limitat a la UPC.
- Nombre mitjà anual d'articles indexats per milió d'euros de despesa total en recerca (incloses les retribucions). Indicador limitat a la UPC.

DOCUMENT DE TREBALL

En la determinació del nombre de EDP (equivalent a dedicació plena) s'ha comptabilitzat el 50% del personal docent i investigador (PDI) –en això difereix del report anterior– i el 100% dels investigadors. També difereix del report anterior la inclusió de les retribucions en la despesa total en investigació.

La creixent interdependència entre les àrees de coneixement en les activitats de recerca, cosa per altra banda plenament desitjable en ser font de fructíferes sinèrgies, esvaeix progressivament les fronteres entre les àrees i ve a dificultar l'anàlisi de la recerca en parcel·les separades. La gran transversalitat en els departaments d'algunes universitats ha impedit incloure en el report alguns grups que, tot i ser actius en la recerca, no feien possible la separació de les dades necessàries de recursos humans, recursos econòmics i de resultats en les àrees del report. També aquesta transversalitat pot ser la responsable d'imprecisions en les dades emprades en alguns grups.

En l'àmbit de l'enginyeria industrial la recerca a Catalunya en el període del report ha implicat una mitjana anual –en l'àmbit universitari– de 322 EDP i una mitjana anual de despesa total de 31,06 milions d'euros, suma d'una mitjana anual de recursos econòmics aconseguits de 19,16 milions d'euros –sense comptabilitzar els recursos obtinguts per activitats de formació– i d'una mitjana anual estimada de 11,90 milions d'euros en retribucions. Quant a resultats, ha implicat una mitjana anual de 65 tesis doctorals i de 587 articles indexats.

Globalment els tres primers indicadors es troben en la banda alta dins la recerca a Catalunya i Espanya, i destaquen molt particularment els elevats valors dels dos indicadors relatius a la producció d'articles indexats corresponents a l'enginyeria de materials, l'energia nuclear i l'energia química. Com en els dos reports anteriors, aquesta valoració globalment positiva es veu, però, parcialment enfosquida per l'existència de grups amb un rendiment molt baix pel que fa resultats de la recerca.

A continuació s'exposen les consideracions conclusives més rellevants:

— *Manca d'exigència de l'activitat investigadora del professorat a temps complet per part de la universitat.* Com ja es va posar de manifest en el report anterior, hi ha una gran tolerància envers el professorat amb dedicació a temps complet que no fa recerca o

DOCUMENT DE TREBALL

que participa en convenis que no es tradueixen en indicadors de producció de recerca (tesis i articles indexats). La dedicació a temps complet es concedeix i es renova sense una exigència seriosa relativa a aquests indicadors.

Com han posat de manifest les diverses seccions del report, coexisteixen en un mateix àmbit grups o centres de gran nivell en l'activitat investigadora –reconeguda internacionalment– amb altres que pràcticament no investiguen per bé que puguin fer serveis especialitzats –assaigs, verificacions, homologacions, estudis, etc.– i projectes tècnics per a l'entorn industrial. La seva manca de compromís amb la recerca queda il·lustrada pel baix indicador de la mitjana anual d'articles indexats per EDP.

La solució d'aquest problema passaria per l'exigència, per part de la universitat, del compliment d'uns mínims de producció de recerca per concedir i renovar la dedicació a temps complet. No sembla, però, que la universitat es mogui en aquesta direcció.

— *Evolució de la dimensió i estructura operativa dels grups.* El report anterior ja va posar de manifest que els grups grans amb vocació investigadora són més eficients que els petits amb la mateixa vocació investigadora. La més gran diversitat de persones i temes d'investigació d'aquests grups origina sinèrgies favorables. Aquests grups tenen, a més, una més gran estabilitat perquè garanteixen una massa crítica que condiciona favorablement als qui entren a formar-ne part.

Un grup gran sense vocació investigadora també és estable, però en perjudici de la investigació. La selecció de nou personal així com les decisions col·lectives solen estar dirigides a perpetuar la manera de fer de la majoria no investigadora.

Quant a l'estructura operativa dels grups de recerca, s'ha anat consolidant el pas vers els “centres d'investigació sense parets”, que articulen grups de disciplines diferents i amb vocació investigadora. El seu caràcter pluridisciplinari juntament amb el gran nombre i varietat d'investigadors, potencia la capacitat investigadora dels grups que els componen en poder participar en projectes de més amplitud i complexitat. Aquest canvi és una adaptació al caràcter interdisciplinari cada vegada més acusat de la recerca en tots els àmbits, i molt particularment en el de l'enginyeria. Aquests centres estan en més

DOCUMENT DE TREBALL

bona posició per participar en els grans programes nacionals i europeus de recerca que els clàssics departaments universitaris.

— *Els convenis i la recerca.* Els convenis dels grups de recerca universitaris amb l'entorn industrial són el canal més previsible per a la transferència de tecnologia i per a la participació dels investigadors en la innovació tecnològica. A més, són una font de recursos econòmics important per al manteniment de les infraestructures de recerca i d'una part del cost dels recursos humans. Hi ha però un aspecte, ja esmentat en el report anterior, que caldria millorar. Es tracta del component de recerca dels convenis. Sovint, i en particular en els grups universitaris amb escassa producció de recerca segons els indicadors emprats, els convenis corresponen a serveis especialitzats –assaigs, verificacions, homologacions, etc.– i a projectes tècnics. Cal fer atenció al fet que en aquesta activitat s'entra, en principi, en competència amb les empreses d'enginyeria i amb els laboratoris d'assaig, competència que podria ser deslleial.

L'Agència d'Accreditació en Investigació, Desenvolupament i Innovació Tecnològica (AIDIT) semblava, en l'anterior report, que hauria d'haver estat decisiva en aquest punt, en acreditar quins projectes podrien ser considerats aptes per ser objecte de convenis (de recerca) universitat-empresa. La seva activitat s'ha centrat, però, en els projectes proposats des de l'àmbit empresarial als programes institucionals de promoció de recerca promoguts per l'estat. La seva intervenció en les universitats ha estat marginal o nul·la, i les pròpies universitats no han desenvolupat cap òrgan d'acreditació que resolgui la mancança.

— *Una nova estratègia per als reports de recerca?* L'evolució de l'estructura operativa dels grups de recerca, que tendeix a articular-los en centres especialitzats interdisciplinaris sense parets, fa cada cop més inadequada una parcel·lació dels àmbits dels reports segons els àmbits clàssics d'especialització professional. Això és particularment cert en l'àmbit de l'enginyeria i molt particularment en el de l'enginyeria industrial per la seva essencial transversalitat. Aquest fet no només tendeix a dificultar l'obtenció de les dades de les diverses àrees amb una correspondència precisa entre recursos humans, recursos econòmics i resultats, sinó que fàcilment desdibuixa la parcel·lació real de la recerca, vinculada a les temàtiques emergents associades als

DOCUMENT DE TREBALL

programes institucionals de promoció de recerca. La pròpia evolució dels àmbits dels reports ja ha estat una resposta a aquesta tendència. Ho il·lustra la introducció de les quatre noves àrees: biotecnologia, ciència i tecnologia dels aliments, medi ambient, i nanociència i nanotecnologia. Per tal de prendre el pols a la recerca en l'àmbit científic-tècnic a Catalunya, en el futur podria ser més adequat fer reports centrats en les grans àrees que es troben a primera línia en I+R+D, i que valoressin globalment la participació dels diversos estaments: empresarial, ensenyament superior i administració. Aquest canvi d'estratègia no trauria interès per un seguiment de l'activitat de recerca dins el teixit de grups, centres i departaments de l'ensenyament superior, atesa la importància de la despesa en recursos humans implicada, com es comenta en el següent i darrer punt conclusiu.

— *Un seguiment sistemàtic del grau de compliment del personal investigador en l'ensenyament superior.* Aquest report ha posat de manifest, com els dos anteriors, que el problema més preocupant en la recerca dins l'àmbit universitari és el baix compliment del compromís amb l'activitat de recerca per part del professorat a temps complet en molts dels grups. El problema és greu per l'elevat cost en retribucions associades al component de recerca –de l'ordre d'una mitjana anual de 12 milions d'euros en l'àmbit d'aquest report–. La millora en la disponibilitat de la informació relativa a recursos humans i econòmics així com als resultats de la recerca, que ha experimentat un gran pas endavant entre l'anterior report i el present, permet preveure que en el futur es pugui fer un seguiment sistemàtic del grau de compliment dels diversos grups de manera rutinària, sense la intervenció d'experts. Caldria estructurar un patró adequat de base de dades que fos seguit per totes les universitats catalanes. Una estructura adequada de les dades permetria no només un seguiment sistemàtic, any darrere any, de l'activitat investigadora del professorat de cada departament, sinó que també permetria l'obtenció de dades necessàries relatives als col·lectius considerats en els nous reports, com les dels recursos humans i els resultats.

Com a conclusió final, es pot afirmar que globalment l'àmbit de la recerca en enginyeria industrial a Catalunya es troba, pel que fa als resultats, a la banda alta tant a Catalunya com a Espanya, però que la qualitat dels seus grups és molt dispar, sense que hi hagi hagut una millora significativa, respecte als reports anteriors, en els grups de qualitat

DOCUMENT DE TREBALL

baixa. Les propostes de millora passarien per, en primer lloc, garantir el component investigador en l'activitat del professorat universitari a temps complet. La recerca es veuria també afavorida per la garantia que els convenis corresponguessin autènticament a activitats de recerca, i per la reestructuració dels grups i centres de recerca, adequant-los per a donar resposta a les temàtiques emergents, que són les que concentren els recursos del programes institucionals de promoció de la recerca.

1. Introducció

1.1. Objectiu i abast del report

La característica principal d'aquest report, que forma part d'una col·lecció de trenta-un reports que abasten tot l'àmbit de la recerca a Catalunya, és el seu elevat grau de resolució estès en un àmbit limitat, en aquest cas el designat com a enginyeria industrial dins el marc de l'ensenyament superior, en el qual pot posar de manifest els punts forts i els punts febles.

La delimitació d'aquest àmbit és, a grans trets, la mateixa que en els dos reports precedents, per bé que amb algunes modificacions. Inclou els tres àmbits:

- enginyeria dels materials, enginyeria mecànica i enginyeria nàutica
- enginyeria energètica (nuclear, elèctrica, i tèrmica)
- enginyeria química, enginyeria tèxtil i paperera

Han quedat excloses l'organització industrial, les tecnologies del medi ambient, i l'enginyeria d'estructures. S'ha inclòs l'enginyeria nàutica.

Les limitacions relatives a la informació disponible i la conveniència de donar un tracte similar als diversos grups de recerca considerats ha portat, com en els reports anterior, a acotar el report a l'àmbit universitari. Aquest fet, si bé pot deixar fora del report algunes activitats de recerca que li serien pròpies, no perjudica sensiblement la visió global que s'obté de la recerca en l'àmbit considerat. Per altra banda, per la seva dimensió en recursos humans, l'entorn universitari constitueix a Catalunya, de llarg, el col·lectiu amb més potencial investigador.

Entre les universitats catalanes, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) constitueix un referent remarcable en l'enginyeria industrial, en correspondre-li de l'ordre del 56% dels recursos humans i recursos econòmics de la recerca en l'àmbit, i

DOCUMENT DE TREBALL

del 52% dels resultats en tesis i articles indexats. I també és un referent pel fet de disposar de dades molt completes i precises relatives a la recerca en les diferents àrees de coneixement considerades. Llevat d'alguna excepció, els seus departaments es corresponen directament amb alguna d'aquestes àrees, cosa que no és freqüent en altres universitats en les quals els departaments són més transversals, cosa que dificulta l'anàlisi de la seva participació en cadascuna de les àrees considerades en el report. Per aquest motiu, algunes de les consideracions del report es refereixen únicament a la UPC.

La creixent interdependència entre les àrees de coneixement en les activitats de recerca, cosa per altra banda plenament desitjable en ser font de fructíferes sinèrgies, esvaeix progressivament les fronteres entre les àrees i ve a dificultar l'anàlisi de la recerca en parcel·les separades. Així, l'emergent recerca biomèdica porta a col·laborar estretament investigadors en les àrees d'enginyeria de materials, mecànica, automàtica, informàtica i electrònica, entre altres, algunes de les quals no pertanyen a aquest report. La gran transversalitat en els departaments i grups de recerca ha impedit incloure en el report alguna universitat que, tot i ser activa en la recerca, no feia possible la separació de les dades necessàries de recursos humans i econòmics i de resultats en les àrees del report. També aquesta transversalitat és la responsable d'imprecisions en les dades emprades en alguns grups, les quals, si bé poden ser no del tot representatives de l'activitat investigadora d'aquests grups, la seva inclusió en el report ajuda a donar una visió més amplia i global.

La visió global macroscòpica de la recerca a Catalunya, feta conjuntament en els diversos àmbits –empresarial, de l'Administració, i universitari–, és objecte d'altres reports promoguts des de l'Administració.

1.2. La nova metodologia

La metodologia per a la realització d'aquest report ha estat la basada en les àrees de coneixement establertes pel Govern espanyol i, pel que fa als articles indexats, en les categories temàtiques establertes en la base de dades Science Citation Index Expanded (SCIE). S'ha suprimit la intervenció d'un expert en cadascun dels àmbits del report,

DOCUMENT DE TREBALL

com havia estat el cas del report anterior, i s'ha fet èmfasi, per l'altra banda, en una més gran homogeneïtat en l'estructura dels diversos reports.

Aquesta estratègia ha presentat dificultats. Com ara, el personal investigador d'un departament pot pertànyer a diverses àrees de coneixement, algunes alienes al report, fins i tot en el cas de ser un departament plenament identificat amb una àrea de coneixement del report. En el cas de les revistes, sovint les categories temàtiques inclouen àrees diverses, algunes de les quals no pertanyen al report. Com ara, la categoria que inclou l'enginyeria elèctrica (que, en el període del report, compren 1860 articles amb algun autor localitzat a Catalunya), inclou també l'enginyeria electrònica, que és aliena al report i a la qual pertany una fracció important dels articles. Per altra banda, no sempre els articles donen la indicació del departament dels autors, sovint es limiten a indicar la universitat.

En l'avaluació dels recursos humans, comptabilitzats en EDP (equivalent a dedicació plena), s'ha considerat que un PDI (personal docent i investigador) a temps complet correspon a 0,5 EDP, atès que està establert que dediquin un 50% del seu temps a la docència i l'altre 50% a la recerca. Aquest ha estat un canvi respecte al report anterior. El fet que el PDI amb responsabilitats de gestió en els àmbits de departament, centre o universitat, tinguin una certa descàrrega de les seves obligacions en recerca, no ha pogut ser tinguda en compte per manca d'informació.

En l'avaluació de la despesa en recerca s'ha distingit entre els recursos econòmics aconseguits –limitats a convenis, projectes nacionals i projecte europeus, amb exclusió dels corresponents a activitats de formació– i les retribucions. Els recursos econòmics aconseguits són il·lustratius del volum de recerca dels diversos grups o departament considerats. La despesa total –suma dels recursos econòmics aconseguits i de les retribucions és interessant per un doble motiu: és indicativa del cost de l'activitat investigadora dels grups, i permet obtenir els indicadors de tesis doctorals o articles indexats per milió d'euros de manera que siguin representatius del rendiment del grup en recerca. Sense comptabilitzar les retribucions, un grup poc actiu a l'hora d'obtenir recursos econòmics, veuria millorats els valors d'aquests indicadors, en referir-se els seus resultats en tesis i articles a una quantitat econòmica petita, aquests índex podrien

DOCUMENT DE TREBALL

assolir fàcilment valors superior a la dels grups més actius tant en resultats com en ingressos. Hauria estat desitjable poder disposar de dades precises de les retribucions corresponents a tots els grups, però això només ho ha estat per a la UPC, per a la qual s'ha pogut conèixer, en cadascun dels anys del report, la composició detallada del grup investigador, a la qual s'ha aplicat el sou mitjà segons tipologia en el període del report –exceptuant retribucions additives no conegudes com els triennis o els sexennis d'investigació–. En el cas del PDI s'ha comptabilitzat el 50% de la retribució.

Per tal d'obtenir una estimació de la despesa total per àrea de coneixement i per EDP corresponent a les altres universitats –per a les quals no es disposa de la composició detallada dels seus equips de PDI i d'Investigadors– en la secció 4. “Consideracions conclusives i recomanacions” s'ha fet una estimació a partir del valor de la retribució anual mitjana per EDP trobada per al cas de la UPC. A l'hora, però, de calcular els indicadors relatius a tesis i articles per milió d'euros, s'ha preferit no emprar dades estimades, i el seu càlcul s'ha limitat a la UPC.

Cal dir que, si bé en la preparació d'aquest report s'ha pogut localitzar molta més informació en webs de referència que en el report anterior, la seva separació en les parcel·les d'interès per al report s'ha vist dificultada pel fet de no estar sovint ben definida la delimitació, segons aquestes parcel·les, tant dels recursos humans, com dels recursos econòmics i dels resultats.

A propòsit dels resultats, aquests s'han limitat a tesis doctorals i articles indexats. S'han obviat les patents perquè en haver limitat com a àmbit d'anàlisi el de l'ensenyament superior, és usual en l'avaluació de la seva recerca –com ara per part d'ANECA– considerar únicament les patents que es troben en explotació (i no per la pròpia universitat que ha promogut la patent), i aquesta informació no ha estat accessible.

En l'aplicació d'aquesta nova metodologia ha estat decisiu el suport prestat per l'Observatori de la Recerca de l'Institut d'Estudis Catalans (OR-IEC), i molt particularment el prestat pel seu documentalista Llorenç Arguimbau.

1.3. Indicadors

S'ha emprat el mateix conjunt d'indicadors que en l'anterior report:

- milers d'euros/EDP, aplicat als recursos econòmics obtinguts i a la despesa total (incloses les retribucions).
- tesis doctorals/EDP
- articles indexats/EDP
- tesis doctorals/milió d'euros de despesa total. Limitat a la UPC
- articles indexats/milió d'euros de despesa total. Limitat a la UPC

Com a valors de referència hauria estat desitjable trobar els corresponents a l'àmbit d'enginyeria i tecnologia a Catalunya, Espanya i Europa, però la informació disponible només ha permès trobar els valors per a Catalunya i per a Espanya, i no tots per a l'àmbit esmentat. així:

- els indicadors relatius a despesa total per EDP, s'han pogut obtenir per a l'àmbit de l'enginyeria i tecnologia dins l'ensenyament superior.
- els indicadors relatius tesis doctorals s'han hagut d'estendre a tot l'àmbit de l'ensenyament superior.
- i els indicadors relatius als articles publicats ha calgut estendre'ls a l'àmbit més ampli de l'ensenyament superior i administració pública

La taula 1 recull els valors d'aquests indicadors.

Taula 1. Indicadors emprats en el report

A l'hora d'emprar aquests valors de referència, cal remarcar que són representatius dels valors mitjans en l'àmbit fonamentalment universitari. Com es comentarà al llarg del report, la gran disparitat dels grups de recerca universitaris quant a la seva implicació en la recerca, fa que aquests valors de referència no siguin representatius del que es podria considerar desitjable en l'àmbit del report. El valors desitjables per a tots els grups serien els propers als corresponents als grups de l'àmbit de l'enginyeria industrial reconeguts com a actius i compromesos amb la recerca.

1.4. Fonts d'informació

La nova metodologia emprada, que centra en una sola persona responsable del report les necessitats d'informació –informació que és obtinguda, majoritàriament, pel documentalista Llorenç Arguimbau– fa raonable reunir les fonts d'informació en una sola secció del report, en comptes d'incloure una secció de fonts d'informació en la presentació de l'anàlisi de cadascun dels tres grans àmbits del report.

Llocs webs de les universitats catalanes implicades en el report

UAB, UB, UdG, UdL, UPC, URV. En particular les seccions:

— Gabinet de Planificació, Avaluació i Qualitat de la UPC: Codis d'unitats, Personal d'investigador, personal d'investigació en formació, PDI funcionari, PDI contractat, volum de recerca (inclou tesis i articles), convenis i projectes signats per anys.

— GREC, aplicació de la UdG relativa a les dades de l'activitat de recerca

També s'ha recorregut als webs específics d'instituts, centres i grups de recerca implicats.

Llocs webs d'organismes suprauniversitaris

— Secretaria d'Universitats i Recerca (Generalitat de Catalunya): PDI de les universitats públiques, per àrees de coneixement i categories (Catalunya).

— OITT, Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica: Recursos econòmics per àrea de coneixement d'investigador principal.

— Directori ICREA. Investigadors ICREA.

— AGAUR. Suport als grups de recerca (2005 i 2009): ajuts concedits, dades quantitatives sobre personal, recursos econòmics i publicacions de cada grup.

— Centres CERCA, Generalitat de Catalunya (2010). Agrupa els centres de recerca promoguts per la Generalitat de Catalunya.

— ACCIÓ. Centres TECNIO. Aglutina els principals agents experts en investigació aplicada i transferència tecnològica aplicada de Catalunya.

DOCUMENT DE TREBALL

— Institució CERCA i Fundació Institució Catalana de Suport a la Recerca: àrees científiques amb fortaleeses i debilitats del sistema R+D català segon dades Thomson-Reuters.

Bases de dades generals

— SCI Expanded de ISI Web of Science (Science Citation Index). Es refereix a ciència.

— OR-IEC: dades dels articles d'institucions catalanes publicades a la base de dades SCI-Expanded a cada una de les categories.

Fons per arribar al valors de referència dels indicadors en recerca:

— “La recerca i la innovació a Catalunya l’any 2003” (Dr. Maluquer de Motes):

http://www.gencat.cat/economia/ur/doc/doc_56062012_1.pdf

— “La recerca i la innovació a Catalunya l’any 2004” (Dr. Maluquer de Motes):

http://www.gencat.cat/economia/ur/doc/doc_78400980_1.pdf

— INE PDI de les universitats públiques, per àrees de coneixement i categories (Espanya).

— III Pla de Recerca de Catalunya (2001-2004) Generalitat de Catalunya (2001).

— Pla de Recerca i Innovació (PRI) de Catalunya (2005-2008) Generalitat de Catalunya (2001).

A propòsit de les tesis doctorals, el report s’ha fonamentat en el llistat fet per l’Observatori de la Recerca de l’IEC a partir de diferents fonts d’observació, que les agrupa per universitats catalanes i departament. En el període del report, la normativa universitària relativa a la promoció del professorat va portar a presentar tesis doctorals en universitats diferents a la de la seva realització. Aquest ha estat un factor pertorbador en la informació trobada als webs de les universitats, que sense especificar-ho, barregen tesis la implicació amb les quals és diversa: autoria, direcció, codirecció, i lectura (associada a l’adscripció a un programa de doctorat).

DOCUMENT DE TREBALL

2. Estructura

Per a cadascun dels àmbits analitzats l'estudi es presenta en els apartats:

- característiques de l'àmbit
- grups i centres de recerca
- recursos humans
- recursos econòmics
- resultats

Les consideracions finals conclusives així com les recomanacions formen el punt 4 del report. En l'apartat "Grups i centres de recerca" s'expliciten les fronteres precises que delimiten l'àmbit i la subdivisió que se'n fa per tal d'obtenir una visió realista de les diferents situacions que s'hi donen pel que fa a la recerca. Una anàlisi massa global podria amagar realitats que convé posar de manifest. Per raó de limitacions en la informació accessible, alguna anàlisi s'ha restringit als grups més ben documentats, sovint de la UPC.

3. Anàlisi de l'activitat de recerca en cada un dels àmbits considerats

La nova metodologia emprada en l'elaboració del report ha garantit una extrema homogeneïtat en el tractament dels tres grans àmbits del report, per bé que, en comparació amb el report segon, ha quedat marginada l'anàlisi específica de cadascun dels àmbits feta per un expert en l'àmbit.

3.1. Enginyeria dels materials, enginyeria mecànica i enginyeria nàutica

3.1.1 Característiques de l'àmbit

Com ja s'ha explicat en la introducció, el report és limita a l'àmbit universitari. L'enginyeria dels materials, que inclou la ciència dels materials i la metal·lúrgia –àrea que en aquesta secció es designa per CM– comprèn l'estudi de les propietats mecàniques dels diversos materials estructurals (metalls, ceràmiques, polímers,

DOCUMENT DE TREBALL

compòsits i biomaterials), així com el seu comportament a la fractura i fatiga, tant des del punt de vista experimental com de modelització i simulació. La recerca sobre materials funcionals. l'interès dels quals no rau en les seves propietats mecàniques (conductors, semiconductors,...) no s'ha inclòs en aquesta àrea perquè és pròpia del report de física. Aquest és el cas, com ara, de la recerca sobre materials semiconductors feta per l'Institut de Ciència dels Materials de Barcelona (del CSIC).

L'enginyeria mecànica inclou l'àrea de màquines i vibro-acústica –designada per MV–, i la de mecànica de fluids –designada per MF–. L'àrea MV correspon a l'estudi (disseny, simulació i construcció) de mecanismes i elements de màquines, la fabricació mecànica i la vibro-acústica, que sovint es troba atesa pels mateixos grups que estudien les vibracions mecàniques. A la UPC aquesta àrea es correspon amb el departament d'enginyeria mecànica. L'àrea MF engloba tot el que fa referència a sistemes mecànics amb accionaments oleo-hidràulics i pneumàtics i turbomàquines, així com la simulació de fluxos i turbulència portada a terme pels departaments considerats en el report. Part d'aquesta darrera recerca és també portada a terme per departaments i grups corresponents a altres reports. Relacionada amb la MF hi ha l'àrea que tracta de la tecnologia de l'aigua i gestió de fluids ambientals, que no s'ha inclòs en el present report perquè ha passat a formar part de la recerca mediambiental.

L'àrea de màquines i motors tèrmics s'ha inclòs en l'àmbit de l'enginyeria energètica dins l'àrea d'enginyeria tèrmica (ET).

L'enginyeria nàutica correspon a l'àrea, específica de la UPC, de la ciència i enginyeria nàutica –designada per CEN–.

3.1.2 Grups i centres de recerca

D'entre les universitats catalanes, pel seu volum d'activitat en l'àmbit i per la disposició de dades que permeten una anàlisi prou significativa, se n'han considerat quatre:

- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
- Universitat de Barcelona (UB)
- Universitat de Girona (UdG)

DOCUMENT DE TREBALL

— Universitat Rovira i Virgili (URV)

La taula 2 resumeix els grups de cada universitat considerats en el report, amb indicació d'àrea i departament. A la UB, el curs 2005-2006 es va subdividir el departament d'enginyeria química i metal·lúrgia en els departaments de ciència dels materials i metal·lúrgia –considerat en aquest àmbit del report– i el d'enginyeria química –que es considera en l'àmbit d'enginyeria química, i enginyeria tèxtil i paperera–. Per evitar una distorsió en el report, les dades del departament d'enginyeria química de la UB anteriors al 2005 s'han fraccionat en les dues àrees, CM i EQ, dels departaments introduïts aquell any, d'acord amb les dades de la Secretaria d'universitats i recerca (SUR).

La taula 3 recull diversos centres relacionats amb l'àmbit, però que no pertanyen a cap universitat, per bé que en alguns casos hi estiguin vinculades. Per manca de dades objectives no s'han tingut en compte en les avaluacions fetes en el report.

Taula 2. Departaments i grups universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica

Taula 3. Grups no universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica

3.1.3 Recursos humans

S'han comptabilitzat com a recursos humans el PDI a temps complet (TC), els investigadors i els becaris. Els EDP s'han calculat a partir del nombre de PDI a temps complet (ponderat al 50%) i el nombre d'investigadors (ponderat al 100%).

Per a les àrees i universitats considerades, la taula 4 resumeix la mitjana anual dels recursos humans, en PDI (TC) + investigadors, becaris i EDP, i la figura 1 visualitza la mitjana anual de PDI (TC) + investigadors. Per a cadascuna de les àrees, la figura 2 visualitza el nombre d'EDP i compara la mitjana anual de PDI (TC) + investigadors del present report amb la del report anterior. Els canvis no són remarcables i en part provenen de l'accés a una informació més precisa dels recursos humans de la UB, UdG i URV.

Taula 4. Recursos humans en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica. Mitjana anual

Figura 1. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de PDI a temps complet i d'investigadors, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades.

Figura 2. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de EDP, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, i comparació de la mitjana anuals del nombre de PDI a temps complet i d'investigadors en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

3.1.4 Recursos econòmics

Per tal que els diversos grups fossin considerats de manera equitativa, la informació sobre els recursos econòmics obtinguts s'ha limitat a tres grans capítols ben documentats: convenis, projectes nacionals i projectes europeus (No s'han tingut en compte el recursos provinents d'activitats de formació).

La mitjana anual del volum d'aquests recursos és indicativa del grau d'activitat dels grups, i la seva relació amb el nombre d'EDP de cada grup és un dels indicadors emprats. La taula 5 recull les dades, en milers d'euros, de la mitjana anual d'aquests tres capítols de recursos obtinguts pels diferents departaments considerats, així com pels centres, quan la informació corresponent a aquests no està inclosa en la del departament. També inclou l'indicador mitjana anual de recursos econòmics, en milers d'euros, per EDP. S'observa que en l'àrea MV, el màxim volum de recursos per convenis (49%) correspon al centre CDEI (Centre de Disseny d'Equips Industrials) per al qual aquests representen el 82% dels recursos totals aconseguits. Aquest fet planteja el dubte sobre si l'activitat del centre pot ser considerada com de recerca equiparable a la dels altres centres considerats, o bé correspon més a la d'una oficina tècnica de projectes o empresa d'enginyeria.

La figura 3 visualitza, per a cadascuna de les àrees i universitats de l'àmbit, el volum de cadascun d'aquest tres capítols així com el seu volum total. La corresponent mitjana anual de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP es mostra a figura 4 juntament

DOCUMENT DE TREBALL

amb els valors mitjans per a Catalunya i Espanya (per a l'àmbit d'enginyeria i tecnologia en l'ensenyament superior). Destaca per sobre d'aquests valors l'àrea de CM de la UB. en tant que la de la UPC coincideix amb al valor per a Catalunya. La resta estan significativament per sota.

La comparació amb les dades del report anterior ha calgut limitar-la a la UPC i es mostra a la figura 5. El fort increment en les àrees CM i MV és previsible que es degui, en part, a la insuficient informació, en el report anterior, dels recursos econòmics aconseguits per alguns dels centres.

Taula 5. Recursos econòmics en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica. Mitjana anual en milers d'euros

Figura 3. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus), en milers d'euros, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades.

Figura 4. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (per a enginyeria i tecnologia en l'àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 5. Comparació, restringida a la UPC, de la mitjana anual de recursos econòmics (en milions d'euros) per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

La mitjana anual de despesa total, suma dels recursos econòmics aconseguits i de les retribucions associades a la recerca, és interessant per conèixer el cost de la recerca en les diverses àrees i els indicadors de resultats per milió d'euros de despesa. La valoració raonablement precisa de les retribucions, com ja s'ha dit en la introducció, només ha estat possible en el cas de la UPC. La taula 6 recull les dades, en milers d'euros, de la mitjana anual dels recursos econòmics aconseguits, retribucions, despesa total i despesa total per EDP, en tant que la figura 6 visualitza per a cada àrea (i per a la UPC) la distribució de la mitjana anual de la despesa total de departaments i centres en retribucions, convenis, projectes nacionals i projectes europeus. S'observa que les retribucions, tot i ser avaluades previsiblement a la baixa en no considerar complements

DOCUMENT DE TREBALL

com els triennis i els sexennis, representen una fracció important de la despesa total: 37% per a CM, 46% per a MV, 52% per a MF i 49% per a CEN.

Taula 6. Despesa total en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica a la UPC. Mitjana anual en milers d'euros

Figura 6. Mitjana anual (període 2003-2009), en milions d'euros, de retribucions i recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus) per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit i per als corresponents departaments i centres de la UPC.

3.1.5 Resultats

Com ja s'ha indicat en la introducció, la consideració de resultats s'ha limitat, en bé de l'objectivitat, a tesis doctorals llegides i articles indexats.

La significació de la producció de tesis doctorals depèn en bona mesura de la dimensió del grup. En grups petits les tesis solen estar associades a la formació del seu personal investigador, en una primera etapa del grup la producció de tesis sol ser elevada, però una vegada la majoria dels investigacions ja són doctors, la producció de tesis és més esporàdica. El grups grans, en canvi, solen rebre un nombre més o menys regular de doctorands no previstos, en principi, com a futurs membres del grup, doctorands que garanteixen una producció menys erràtica que la dels grups petits. Pel que fa als articles indexats, cal tenir en compte que les diferents àrees no són directament comparables, n'hi ha de més proclius –com la de CM– que d'altres –com les d'enginyeria mecànica: MV i MF– a la publicació d'articles.

La taula 7 recull les dades de la mitjana anual resultats (tesis i articles) i els indicadors de resultats per EDP per a les àrees de l'àmbit i universitats que hi participen. La figura 7 mostra, per a les diverses àrees, la mitjana anual de tesis doctorals, així com la comparació del valor corresponent a la UPC en els períodes 1996-2002 i 2003-2009, comparació que mostra una remarcable estabilitat. La figura 8 visualitza l'indicador de la mitjana anual de tesis doctorals per EDP, que es compara amb els valors mitjans per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior). Destaca el fet ja esmentat de la

DOCUMENT DE TREBALL

superioritat de l'àrea CM respecte a les altres, superioritat que, en aquest cas, es veu reforçada pel fet de ser els seus grups (UPC i UB) particularment actius.

La figura 9, que mostra la mitjana anual d'articles indexats per àrea i per als períodes 1996-2002 i 2003-2009, fa evident l'increment en la publicació d'articles. La mitjana anual d'articles per EDP, que es mostra en la figura 10 amb els valors de referència per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior i administració pública), posa clarament de manifest la superioritat de l'àrea CM, més procliu a la publicació d'articles i atesa per grups grans i actius en recerca. L'indicador per a les altres àrees és proper als valors de referència, llevat del cas de l'àrea CEN, la implicació de la qual en recerca és relativament recent.

Taula 7. Resultats per EDP en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica. Mitjana anual

Figura 7. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals en les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, i comparació del valor de la mitjana anual per a la UPC amb el corresponent al període 1996-2002.

Figura 8. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals per EDP per a les àrees (CM, MV; MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 9. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats en les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, i comparació amb el valor de la mitjana anual per al període 1996-2002.

Figura 10. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per EDP per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG i URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.

Com ja s'ha dit en la introducció, el càlcul dels indicadors de resultats per despesa total, que inclou les retribucions, s'ha restringit a la UPC (taula 8). La figura 11 mostra la mitjana anual de tesis per milió d'euros de despesa total per a les diverses àrees, que es

DOCUMENT DE TREBALL

compara amb el valor mitjà per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior). El valor per a les àrees CM, MF i CEN ultrapassa lleugerament els valors de referència, en tant que el de MV queda significativament per sota, tot i tractar-se d'un grup gran (22,4 EDP en recerca), la raó d'aquest fet cal buscar-la en la doble circumstància de ser un grup amb professorat majoritàriament doctor i amb una activitat investigadora globalment baixa, cosa que fa que no tingui una població significativa de doctorands de pas. La figura 12 mostra la mitjana anual d'articles per milió d'euros de despesa total per a les diverses àrees, que es compara amb el valor mitjà per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior i administració pública). Novament destaca el valor elevat de l'àrea CM, i el valor significativament inferior als de referència de l'àrea CEN.

Taula 8. Resultats per milió d'euros de despesa total en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica a la UPC. Mitjana anual

Figura 11. Mitjana anual per a la UPC (període 2003-2009) de tesis per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (CM, MV, MF, CEN), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 12. Mitjana anual per a la UPC (període 2003-2009) d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (CM, MV, MF, CEN), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.

3.2. Enginyeria energètica (nuclear, elèctrica i tèrmica)

3.2.1 Característiques de l'àmbit

Per les raons exposades en la introducció, el report es limitat al marc universitari. La conversió, transport i ús de l'energia han configurat una part important de l'enginyeria industrial, que en els darrers temps ha incrementat la seva transversalitat per tal de donar resposta a les creixents exigències de sostenibilitat i conservació del medi ambient. Aquest fet dificulta la delimitació de l'àmbit de la recerca, que en aquest report s'ha centrat en les tres àrees bàsiques: enginyeria nuclear, enginyeria elèctrica i enginyeria tèrmica. Cadascuna de les àrees s'ha delimitat deixant fora la recerca que, tot i tenir relació amb l'energia, correspon a altres reports (com ara enginyeria

DOCUMENT DE TREBALL

mediambiental, o enginyeria hidràulica) o a altres àmbits d'aquest report (ciència dels materials, enginyeria mecànica i enginyeria química). Com ja s'ha explicat en la introducció, el report és limita a l'àmbit universitari.

Així l'àrea d'energia nuclear s'ha centrat en l'activitat portada a terme en la UPC. En l'àrea d'enginyeria elèctrica, que presenta una gran interrelació amb l'enginyeria electrònica, s'ha inclòs la recerca en electrotècnia, màquines elèctriques i electrònica de potència. En queda exclosa la recerca en electrònica de baixa potència, que correspon a un altre report. En l'àrea d'energia tèrmica s'ha inclòs la recerca en màquines i motors tèrmics, i termotècnia.

3.2.2 Grups i centres de recerca

D'entre les universitats catalanes, pel seu volum d'activitat en l'àmbit i per la disposició de dades que permeten una anàlisi prou significativa, se n'han considerat quatre:

- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
- Universitat de Girona (UdG)
- Universitat de Lleida (UdL)
- Universitat Rovira i Virgili (URV)

En el cas de l'àrea d'energia nuclear, limitada a la UPC, s'ha diferenciat, en la mesura que ha estat possible, entre la secció d'enginyeria nuclear del departament de física i enginyeria nuclear, i l'Institut de Tècniques Energètiques (INTE). Si bé la separació és possible pel que fa a recursos humans i recursos econòmics, la participació conjunta en el Grup de Recerca d'estudis Energètics dificulta la separació dels resultats. En les altres tres universitats, l'activitat en enginyeria energètica cal delimitar-la dins de departaments amb un àmbit d'actuació més ampli, com és el cas del departament d'enginyeria mecànica i construcció industrial de la UdG, el d'informàtica i enginyeria industrial de la UdL, i el d'enginyeria mecànica de la URV. En el cas d'aquests departaments, com que cal fer per separat la delimitació dels recursos humans, dels recursos econòmics i dels resultats, és inevitable un cert grau d'incertesa en la correspondència entre els valors trobats per a aquests tres aspectes, amb la qual cosa els

DOCUMENT DE TREBALL

indicadors emprats poden presentar un marge d'error més gran que en el cas de departaments inserits de ple en una àrea.

La taula 9 resumeix els grups de cada universitat considerats en el report, amb indicació d'àrea i departament o centre.

La taula 10 recull diversos centres relacionats amb l'àmbit, però que no pertanyen a cap universitat, per bé que en alguns casos hi estiguin vinculades. Per manca de dades objectives no s'han tingut en compte en les avaluacions fetes en el report.

Taula 9. Departaments i grups universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria energètica

Taula 10. Grups no universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria energètica

3.2.3 Recursos humans

S'han comptabilitzat com a recursos humans el PDI a temps complet (TC), els investigadors i els becaris. Els EDP s'han calculat a partir del nombre de PDI a temps complet (ponderat al 50%) i el nombre d'investigadors (ponderat al 100%).

Per a les àrees i universitats considerades, la taula 11 resumeix la mitjana anual dels recursos humans, en PDI (TC) + investigadors, becaris i EDP, i la figura 13 visualitza la mitjana anual de PDI (TC) + investigadors. Per a cadascuna de les àrees, la figura 14 visualitza el nombre d'EDP i compara la mitjana anual de PDI (TC) + investigadors del present report amb la del report anterior. Els canvis no són remarcables i en part provenen de l'accés a una informació més precisa dels recursos humans de la UdL.

Taula 11. Recursos humans en l'àmbit de l'enginyeria energètica. Mitjana anual

Figura 13. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de PDI a temps complet i d'investigadors, per a les àrees (EN,EE,ET) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades.

Figura 14. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de EDP, per a les àrees (EN, E, ET) de l'àmbit, i comparació de la mitjana anuals del nombre de PDI a temps complet i d'investigadors en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

3.2.4 Recursos econòmics

Per tal que els diversos grups fossin considerats de manera equitativa, la informació sobre els recursos econòmics obtinguts s'ha limitat a tres grans capítols ben documentats: convenis, projectes nacionals i projectes europeus (No s'han tingut en compte el recursos provinents d'activitats de formació).

La mitjana anual del volum d'aquests recursos és indicativa del grau d'activitat dels grups, i la seva relació amb el nombre d'EDP de cada grup és un dels indicadors emprats.

La taula 12 recull les dades, en milers d'euros, de la mitjana anual d'aquests tres capítols de recursos obtinguts pels diferents departaments considerats, així com pels centres de recerca, quan la informació corresponent a aquests no està inclosa en la del departament. També inclou l'indicador mitjana anual de recursos econòmics, en milers d'euros, per EDP.

La figura 15 visualitza, per a cadascuna de les àrees i universitats de l'àmbit, el volum de cadascun d'aquest tres capítols, així com el seu volum total. La corresponent mitjana anual de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP es mostra a figura 16 juntament amb els valors mitjans per a Catalunya i Espanya (per a l'àmbit d'enginyeria i tecnologia en l'ensenyament superior). Destaca per sobre d'aquests valors l'àrea d'EN de la UPC (tant departament com INTE) que doblen el valor de referència per a Catalunya.

La comparació amb les dades del report anterior ha calgut limitar-la a la UPC i es mostra a la figura 17, on s'aprecia un fort increment en les tres àrees.

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 12. Recursos econòmics en l'àmbit de l'enginyeria energètica. Mitjana anual en milers d'euros

Figura 15. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus), en milers d'euros, per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades.

Figura 16. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP, per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades, i valors mitjans de referència (per a enginyeria i tecnologia en l'àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 17. Comparació, restringida a la UPC, de la mitjana anual de recursos econòmics (en milions d'euros) de les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

La mitjana anual de despesa total, suma dels recursos econòmics aconseguits i de les retribucions associades a la recerca, és interessant per conèixer el cost de la recerca en les diverses àrees i els indicadors de resultats per milió d'euros de despesa. La valoració raonablement precisa de les retribucions, com ja s'ha dit en la introducció, només ha estat possible en el cas de la UPC. La taula 13 recull les dades, en milers d'euros, de la mitjana anual dels recursos econòmics aconseguits, retribucions, despesa total i despesa total per EDP, en tant que la figura 18 visualitza per a cada àrea (i per a la UPC) la distribució de la mitjana anual de la despesa total de departaments i centres en retribucions, convenis, projectes nacionals i projectes europeus. S'observa que en aquest àmbit, les retribucions (avaluades previsiblement a la baixa en no considerar complements com els triennis i els sexennis) representen una fracció de la despesa total significativament inferior a la corresponent als altres dos àmbits del report: 23% per a EN, 28% per EE i 34% per a ET.

Taula 13. Despesa total en l'àmbit de l'enginyeria energètica a la UPC. Mitjana anual en milers d'euros

Figura 18. Mitjana anual (Període 2003-2009), en milions d'euros, de retribucions i recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus) per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit i corresponents departaments i centres de la UPC.

3.1.5 Resultats

Com ja s'ha indicat en a introducció, la consideració de resultats s'ha limitat, en bé de l'objectivitat, a tesis doctorals llegides i articles indexats.

La dimensió i caràcter de grups en les tres àrees de l'àmbit, garanteix una producció continuada de tesis doctorals. Quant a la publicació d'articles, l'àrea d'EN és més procliu a aquesta activitat que les d'EE i ET.

La taula 14 recull les dades de la mitjana anual resultats (tesis i articles) i els indicadors de resultats per EDP per a les àrees de l'àmbit i universitats que hi participen. La figura 19 mostra, per a les diverses àrees, la mitjana anual de tesis doctorals, així com la comparació del valor corresponent a la UPC en els períodes 1996-2002 i 2003-2009, comparació que mostra una remarcable estabilitat, com és usual en grups grans –o singulars i estables com és el cas de l'EN–. La figura 20 visualitza l'indicador de la mitjana anual de tesis doctorals per EDP, que es compara amb els valors mitjans per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior). Destaca l'àrea d'EN amb un valor doble del corresponent a Catalunya. Cap dels grups considerats queda significativament per sota dels valors de referència.

La figura 21, que mostra la mitjana anual d'articles indexats per àrea i per als períodes 1996-2002 i 2003-2009, fa evident l'increment en la publicació d'articles, tendència derivada de la creixent exigència en articles indexats plantejada pels sexennis de recerca. La mitjana anual d'articles per EDP, que es mostra en la figura 22 amb els valors de referència per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior i administració pública), posa més de manifest encara la superioritat de l'àrea EN. Cap de les àrees queda per sota dels valors de referència, i el superen significativament els grups (UPC i UdL) de l'àrea ET.

Taula 14. Resultats per EDP en l'àmbit de l'enginyeria energètica.

DOCUMENT DE TREBALL

Figura 19. Mitjana anual (Període 2003-2009) de tesis doctorals per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, i comparació del valor de la mitjana anual per a la UPC amb el corresponent al període 1996-2002.

Figura 20. Mitjana anual (Període 2003-2009) de tesis doctorals per EDP per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en les universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 21. Mitjana anual (Període 2003-2009) d'articles indexats per a les àrees de l'àmbit (EN, EE; ET), i comparació amb el valor de la mitjana anual per al període 1996-2002.

Figura 22. Mitjana anual (Període 2003-2009) d'articles indexats per EDP, per a les àrees de l'àmbit (EN, EE, ET) en les universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.

Com ja s'ha dit en la introducció, el càlcul dels indicadors de resultats per despesa total, que inclou les retribucions, s'ha restringit a la UPC (taula 15). La figura 23 mostra la mitjana anual de tesis per milió d'euros de despesa total per a les diverses àrees, que es compara amb el valor mitjà per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior). Totes tres àrees (EN, EE i ET) queden lleugerament per sota dels valors de referència. La figura 24 mostra la mitjana anual d'articles per milió d'euros de despesa total per a les diverses àrees, que es compara amb el valor mitjà per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior i administració pública). Novament destaca el valor elevat de l'àrea EN, que gairebé triplica el valor mitjà per a Catalunya.

Taula 15. Resultats per milió d'euros de despesa total en l'àmbit de l'enginyeria energètica a la UPC. Mitjana anual

Figura 23. Mitjana anual (Període 2003-2009, per a la UPC, de tesis per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (EN, EE, ET), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 24. Mitjana anual (Període 2003-2009), per a la UPC, d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (EN, EE, ET), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.

3.3. Enginyeria química, tèxtil i paperera.

3.3.1 Característiques de l'àmbit

Tot i reduir-se l'anàlisi a l'entorn universitari, i com ja s'esmentava en el report anterior, una característica d'aquest àmbit és la dificultat que presenta l'àrea d'enginyeria química pel que fa a la frontera entre la recerca que és pròpiament enginyeria química i la que pertany a altres àrees, com ara la química i la ciència i tecnologia dels materials.

En aquell report es va adoptar el criteri d'excloure de l'àmbit la recerca allunyada del que es pot considerar com a enginyeria química. En el present report, fet sense la col·laboració d'un expert en l'àmbit, aquest criteri no ha estat aplicable i s'han considerat globalment els departaments d'enginyeria química amb una activitat de recerca majoritària en l'àmbit del report. No s'han exclòs les activitats de recerca relacionades amb ciència dels materials –que en rigor pertanyen al primer àmbit del report- ni a medi ambient, enginyeria alimentària, o altres, per la impossibilitat de separar els corresponents recursos humans i recursos econòmics.

Cal esmentar la separació a la UB, ja indicada en l'àmbit primer, del que havia estat el departament d'enginyeria química i metal·lúrgia en dos departaments, el d'enginyeria química i el de ciència dels materials i metal·lúrgia (considerat en el primer àmbit del report). Encara que la separació es produí el 2005-2006, ha estat possible establir la separació dels recursos humans, recursos econòmics i resultats en tot el període del report. Un altre cas a esmentar és el de la URL, amb l'Institut Químic de Sarrià (IQS) com a centre emblemàtic en l'àmbit de la química i la seva projecció industrial. La seva activitat de recerca és intensa i de qualitat, però la documentació a l'abast no en permet una anàlisi comparable amb la feta per a les altres universitats en aquest report. Els seus centres de recerca són participats per diversos departaments, i les seves activitats tenen un component important en l'àmbit del medi ambient. En no resultar possible establir unes parcel·les amb delimitació comuna per als recursos humans, recursos econòmics i resultats, s'ha optat per no incloure l'activitat de la URL en el report.

DOCUMENT DE TREBALL

3.3.2. Grups i centres de recerca

D'entre les universitats catalanes, pel seu volum d'activitat en l'àmbit i per la disposició de dades que permeten una anàlisi prou significativa, se n'han considerat cinc:

- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
- Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
- Universitat de Barcelona (UB)
- Universitat de Girona (UdG)
- Universitat Rovira i Virgili (URV)

La taula 16 resumeix els grups de cada universitat considerats en el report, amb indicació d'àrea i departament. La taula 17 recull diversos centres relacionats amb l'àmbit, però que no pertanyen a cap universitat, per bé que en alguns casos hi estiguin vinculades. Per manca de dades objectives no s'han tingut en compte en les avaluacions fetes en el report.

Taula 16. Departaments i grups universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera

Taula 17. Grups no universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera

3.3.3 Recursos humans

S'han comptabilitzat com a recursos humans el PDI a temps complet (TC), els investigadors i els becaris. Els EDP s'han calculat a partir del nombre de PDI a temps complet (ponderat al 50%) i el nombre d'investigadors (ponderat al 100%).

Per a les àrees i universitats considerades, la taula 18 resumeix la mitjana anual dels recursos humans, en PDI (TC) + investigadors, becaris i EDP, i la figura 25 visualitza la mitjana anual de PDI (TC) + investigadors. Per a cadascuna de les àrees, la figura 26 visualitza el nombre d'EDP i compara la mitjana anual de PDI (TC) + investigadors del present report amb la del report anterior. L'increment observat per a la UAB, UdG i URV en part prové, com ja s'ha esmentat, de considerar globalment els departaments

DOCUMENT DE TREBALL

d'Enginyeria Química. En el cas de la UB, aquest increment és veu contrarestat per la separació, ja comentada, del departament en dos. Ambdós factors ha conduït a una certa disminució.

En l'àrea de l'Enginyeria Tèxtil i Paperera la figura 26 posa de manifest una disminució –també presentada en el report anterior– que es correspon amb la recessió dels corresponents sectors industrials.

Taula 18. Recursos humans en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera.

Figura 25. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de PDI a temps complet i d'investigadors, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades.

Figura 26. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de EDP, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i comparació de la mitjana anuals del nombre de PDI a temps complet i d'investigadors en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

3.3.4 Recursos econòmics

Per tal que els diversos grups fossin considerats de manera equitativa, la informació sobre els recursos econòmics obtinguts s'ha limitat a tres grans capítols ben documentats: convenis, projectes nacionals i projectes europeus (No s'han tingut en compte els recursos provinents d'activitats de formació).

La mitjana anual del volum d'aquests recursos és indicativa del grau d'activitat dels grups, i la seva relació amb el nombre d'EDP de cada grup és un dels indicadors emprats. La taula 19 recull les dades, en milers d'euros, de la mitjana anual d'aquests tres capítols de recursos obtinguts pels diferents departaments considerats, així com pels centres, en aquest cas INTEXTER, quan la seva informació no està inclosa en la del departament.

La figura 27 visualitza, per a cadascuna de les àrees i universitats de l'àmbit, el volum de cadascun d'aquest tres capítols, així com el seu volum total. Destaca la URV en

DOCUMENT DE TREBALL

l'àrea d'EQ, tant pel volum total, com per la distribució marcadament igualitària entre els tres capítols: convenis (29%), projectes nacionals (32%) i projectes europeus (39%). La corresponent mitjana anual de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP es mostra a figura 28 juntament amb els valors mitjans per a Catalunya i Espanya (per a l'àmbit d'enginyeria i tecnologia en l'ensenyament superior). Es troben lleugerament per sobre d'aquests valors la UAB i URV en l'àrea d'EQ, i INTEXTER en l'àrea d'ETP. Els altres grups es troben significativament per sota.

La comparació amb les dades del report anterior es mostra a la figura 29. Els forts increments de la UAB i URV en l'àrea d'EQ és previsible que es deguin, en part, a una insuficient informació, en el report anterior, dels recursos econòmics aconseguits. La disminució observada per a la UB té el seu origen en la divisió del departament esmentada en "Característiques de l'àmbit".

Taula 19. Recursos econòmics en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera.

Figura 27. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus), en milers d'euros, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades.

Figura 28. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (per a enginyeria i tecnologia en l'àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 29. Comparació de la mitjana anual de recursos econòmics (en milions d'euros) per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV), en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

La mitjana anual de despesa total, suma dels recursos econòmics aconseguits i de les retribucions associades a la recerca, és interessant per conèixer el cost de la recerca en les diverses àrees i els indicadors de resultats per milió d'euros de despesa. La valoració raonablement precisa de les retribucions, com ja s'ha dit en la introducció, només ha estat possible en el cas de la UPC. La taula 20 recull les dades, en milers d'euros, de la

DOCUMENT DE TREBALL

mitjana anual dels recursos econòmics aconseguits, retribucions, despesa total i despesa total per EDP, en tant que la figura 30 visualitza per a cada àrea (i per a la UPC) la distribució de la mitjana anual de la despesa total de departaments i INTEXTER en retribucions, convenis, projectes nacionals i projectes europeus. S'observa que les retribucions, tot i ser avaluades previsiblement a la baixa en no considerar complements com els triennis i els sexennis, representen una fracció important de la despesa total: 55% per a EQ, 64% per al dep. ETP, i 25 % per a INTEXTER.

Taula 20. Despesa total en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera a la UPC.

Figura 30. Mitjana anual (Període 2003-2009), en milions d'euros, de retribucions i recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus) per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, i per als corresponents departaments i centres de la UPC.

3.3.3 Resultats

Com ja s'ha indicat en a introducció, la consideració de resultats s'ha limitat, en bé de l'objectivitat, a tesis doctorals llegides i articles indexats.

En l'àrea de l'EQ, la dimensió gran dels grups a la UPC, UAB, UB i URV garanteix una producció important de tesis doctorals. Per altra banda, aquesta és una àrea procliu a la producció de tesis així com a la publicació d'articles indexats.

La taula 21 recull les dades de la mitjana anual resultats (tesis i articles) i els indicadors de resultats per EDP per a les àrees de l'àmbit i universitats que hi participen. La figura 31 mostra, per a les dues àrees i grups considerats, la mitjana anual de tesis doctorals, així com la comparació d'aquest valor en els períodes 1996-2002 i 2003-2009, comparació que mostra una remarcable estabilitat. La disminució en el cas de la UB és deguda a la divisió del departament esmentada en "Característiques de l'àmbit". La figura 32 visualitza l'indicador de la mitjana anual de tesis doctorals per EDP, que es compara amb els valors mitjans per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior). En conjunt els resultats es troben prop o per sobre dels valors de referència, fet atribuïble a ser l'àrea d'EQ procliu a la realització de tesis. Destaquen, per sobre dels valors de referència, la UAB, UB i URV.

DOCUMENT DE TREBALL

La figura 33, que mostra la mitjana anual d'articles indexats per a les dues àrees i grups considerats –en els períodes 1996-2002 i 2003-2009– fa evident l'increment en la publicació d'articles, increment incentivat per l'exigència dels sexennis de recerca. L'increment escàs per a la UB és atribuïble a la partició del departament. En la figura 34, que mostra la mitjana anual d'articles per EDP juntament amb els valors de referència per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior i administració pública), gairebé tots els grups considerats es troben significativament per sobre dels valors de referència, com correspon a unes àrees proclius a la publicació d'articles i a uns grups particularment actius.

Taula 21. Resultats per EDP en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera.

Figura 31. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i comparació del valor de la mitjana anual corresponent al període 1996-2002.

Figura 32. Mitjana anual (Període 2003-2009) de tesis doctorals per EDP per a les dues àrees de l'àmbit (EQ, ETP), en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 33. Mitjana anual (Període 2003-2009) d'articles indexats per a les dues àrees de l'àmbit (EQ, ETP), i comparació del valor de la mitjana anual per al període 1996-2002.

Figura 34. Mitjana anual (Període 2003-2009) d'articles indexats per EDP per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.

Com ja s'ha dit en la introducció, el càlcul dels indicadors de resultats per despesa total, que inclou les retribucions, s'ha restringit a la UPC (taula 22). La figura 35 mostra la mitjana anual de tesis per milió d'euros de despesa total per a les dues àrees, que es compara amb el valor mitjà per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior). Els valors són propers o lleugerament superiors als de referència. La figura 36 mostra la

DOCUMENT DE TREBALL

mitjana anual d'articles per milió d'euros de despesa total per a les diverses àrees, que es compara amb el valor mitjà per a Catalunya i Espanya (àmbit d'ensenyament superior i administració pública). Els tres grups considerats es troben significativament per sobre dels valors de referència. Destaca el valor elevat de l'àrea EQ, que més que triplica el valor de referència per a Catalunya.

Taula 22. Resultats per milió d'euros de despesa total en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera a la UPC. Mitjana anual

Figura 35. Mitjana anual (Període 2003-2009), per a la UPC, de tesis per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions), en les dues àrees de l'àmbit (EQ, ETP), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

Figura 36. Mitjana anual (Període 2003-2009), per a la UPC, d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.

4. Consideracions conclusives i recomanacions

En l'àmbit de l'enginyeria industrial la recerca a Catalunya en el període del report ha implicat una mitjana anual –en l'àmbit universitari– de 322 EDP (amb l'equivalència 1 prof. a TC = 0,5 EDP) i una mitjana anual de despesa total de 31,06 milions d'euros, suma d'una mitjana anual de recursos econòmics aconseguits de 19,16 milions d'euros –sense comptabilitzar els recursos obtinguts per activitats de formació– i d'una mitjana anual estimada de 11,90 milions d'euros en retribucions. Quant a resultats, ha implicat una mitjana anual de 65 tesis doctorals i de 587 articles indexats.

En la comptabilització de la despesa total, la part corresponent a retribucions ha pogut ser coneguda amb raonable precisió en el cas de la UPC, en disposar-se del detall de la tipologia dels recursos humans (tot i això, la valoració és inferior a la realitat en no ser comptabilitzats els complements variables com els triennis i els sexennis de recerca). Per a les altres universitats, s'han estimat les retribucions a partir del valor mitjà anual de 36.942 euros/EDP corresponent a la UPC. La taula 23 recull les dades globals de

DOCUMENT DE TREBALL

retribucions, recursos econòmics obtinguts i despesa total per als tres àmbits del report i per a la seva totalitat.

Taula 23. Retribucions i despesa total en els tres àmbits de l'enginyeria industrial. Mitjana anual en milions d'euros

A l'hora de valorar les diferències respecte al report anterior (període 1996-2002) cal tenir en compte que, en part, poden provenir de la diferent manera de comptabilitzar els EDP corresponents al personal docent i investigador, dels canvis en els àmbits considerats (exclusió de l'enginyeria de medi ambient i de l'organització industrial), del diferent criteri en la consideració de la recerca en els departaments d'enginyeria química, i pel diferent grau d'accés a la informació, molt particularment en el cas de les universitats diferents de la UPC.

Una característica que s'ha mantingut en el dos reports és la gran disparitat en els indicadors relatius a resultats corresponents als diversos grups considerats (associats bàsicament a àrea i universitat). Aquest fet queda clarament de manifest en les figures que es mostren a continuació, que recullen els diversos valors analitzats per al conjunt d'àrees dels tres àmbits. En el primer àmbit s'han considerat les àrees de màquines i vibro-acústica (MV) i la de mecànica de fluids (MF) refoses en l'àrea d'enginyeria mecànica (EM).

La figura 37 mostra la distribució de la mitjana anual de recursos humans en EDP, amb la indicació de la correspondència a la UPC o a altres universitats. Destaca el valor elevat corresponent a enginyeria química (42% del total del 322 EDP), el qual és degut a la intensa participació de les altres universitats (UAB, UB, UdG i URV) en aquesta àrea (totalitzen un 29% dels 322 EDP totals del report). En el report anterior es va considerar que només una part de la recerca dels departaments d'enginyeria química es corresponia amb l'enginyeria industrial, però la metodologia emprada en aquest report no ha permès fer-ho, i considerar la totalitat de cadascun dels departaments d'enginyeria química fa més precisa la determinació dels indicadors considerats. Pel que fa a la participació de la UPC, és equilibrada en els tres àmbits del report amb uns 110 EDP per àmbit.

DOCUMENT DE TREBALL

La dimensió dels grups afavoreix la producció de recerca: els grups grans, com ja es va posar de manifest en el report anterior, solen presentar uns indicadors de resultats superiors. Si es consideren grans els grups de 15 o més EDP, i mitjans els compresos entre 7,5 i 15 EDP, a la UPC són grans els grups en totes les àrees, llevat els d'enginyeria nàutica i enginyeria nuclear, que són mitjans. En enginyeria química són grans els 5 grups considerats (UPC, UAB, UB, UdG, URV). Són de mida mitjana el grup de ciència dels materials de la UB (que manté una estreta col·laboració amb el d'enginyeria química) i els grups d'enginyeria mecànica de la UdG i URV.

Figura 37. Nombre mitjà anual (període 2003-2009) d'EDP investigador en els tres àmbits del report.

La figura 38 mostra, per als tres àmbits del report i amb la distinció entre UPC i altres universitats, la mitjana anual de recursos econòmics aconseguits (corresponents a convenis, projectes nacionals i projectes europeus) així com la mitjana anuals de les retribucions associades a la recerca (les de les altres universitats han estat estimades a partir del valor mitjà corresponent a la UPC). Destaquen el valor elevat corresponent al dos conceptes en l'àrea d'enginyeria química de les altres universitats (UAB, UB, UdG i URV), i la fracció important de la despesa total associada a les retribucions. Respecte a la despesa total en cadascun dels tres àmbits, les retribucions representen el 42%, 30% i 41% respectivament.

Figura 38. Despesa mitjana anual (recursos econòmics aconseguits i retribucions) en recerca (en milions d'euros) en els tres àmbits del report. Període 2003-2009.

La figura 39 mostra, per als tres àmbits del report i cadascuna de les seves àrees, l'indicador despesa total, incloses les retribucions (en milers d'euros) per EDP. Totes igualen o superen el nivell del valor de referència per a Catalunya i Espanya. El superen de manera significativa l'enginyeria de materials i les enginyeries energètiques, molt particularment l'enginyeria nuclear.

Figura 39. Mitjana anual de despesa total, incloses les retribucions, en milers d'euros per EDP, en els tres àmbits del report. Període 2003-2009.

DOCUMENT DE TREBALL

És en l'apartat de resultats on es fa palesa la gran varietat de situacions que es donen en l'àmbit de l'enginyeria industrial pel que fa a l'activitat de recerca. Les figures 40 i 41 mostren, respectivament, la mitjana anual de tesis llegides per EDP i la mitjana anual d'articles indexats publicats per EDP.

Figura 40. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis llegides per EDP en els tres àmbits del report.

La dimensió gran dels grups és favorable a la producció de tesis, i aquest és el cas de l'enginyeria dels materials i de l'enginyeria química. Sorpren l'elevada producció de tesis en l'àrea d'enginyeria nuclear, grup de dimensió mitjana, que és deguda a la singularitat de l'àrea en el context de Catalunya i en l'extensa tradició en recerca del grup.

És en la publicació d'articles on es presenta la disparitat més gran. Els resultats mostrats a la figura 41 porten a dues reflexions, una relativa a la dispersió de l'indicador i l'altra relativa a la significació dels valors de referència. Influeixen en el valor dels indicadors l'àrea temàtica –les àrees d'enginyeria de materials i enginyeria química són les més proclius a la publicació d'articles–, però per ella sola no justificaria diferències tan dramàticament grans. Un altre factor és la dimensió dels grups, d'incidència inferior al de l'àrea temàtica. Efectivament, enginyeria dels materials (2,878 articles/EDP) i enginyeria química (2,4 articles/EDP) tenen un indicador que supera el valor de referència de Catalunya en un factor proper al 5 i al 4, respectivament. Destaca, com succeïa també en la producció de tesis, l'excepcional indicador de l'àrea d'enginyeria nuclear (3,8 articles/EDP), que supera en un factor més gran que 6 el de referència, tot i tractar-se d'un grup de dimensió mitjana. La raó es troba en la singularitat de l'àrea en el context de Catalunya i en la trajectòria publicadora del grup. Contrasta el cas de l'enginyeria mecànica –àrea amb un grup gran (MV de la UPC: 22,7 EDP) i dos de mitjans (UdG: 12,8 EDP, i URV: 9,5 EDP)– que té un indicador (0,61 articles/EDO) molt per sota dels esmentats anteriorment. La raó es troba en la baixa productivitat del grup de MV de la UPC (coincident amb el seu departament d'enginyeria mecànica) que té un indicador de 0,53 articles/EDP.

Figura 41. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per EDP en els tres àmbits del report.

La segona reflexió porta a qüestionar la significació dels valors de referència per a Catalunya i per a Espanya, que corresponen a l'àmbit de l'ensenyament superior i de l'administració pública. En el cas de Catalunya, l'àmbit universitari té un pes molt superior en la publicació d'articles indexats al de l'administració pública, i això vol dir que el valor de referència és representatiu de l'activitat mitjana de tota la universitat, valor que, en principi, no té perquè ser el desitjable en una àrea determinada. A la vista dels valors obtinguts, es pot concloure que, en conjunt, en l'àmbit universitari es publica poc, tot i la tendència creixent en la publicació d'articles, esperonada per l'exigència dels sexennis de recerca. És cert que en els grups actius en recerca la producció d'articles per EDP és diferent en les diverses àrees del coneixement, però en l'àmbit de l'enginyeria industrial les diferències no serien tan acusades com les que s'han trobat, amb grups que publiquen de l'ordre del 15% del que publiquen els més actius.

Els indicadors mitjana anual de tesis i d'articles indexats per milió d'euros de despesa total en recerca (retribucions incloses) s'han limitat a la UPC perquè és l'única universitat per a la qual s'ha pogut conèixer amb raonable precisió el cost de les retribucions. Els resultats per a les diverses àrees dels tres àmbits del report es mostren a les figures 42 i 43. Quant a la mitjana de tesis per milió d'euros, globalment els resultats es troben lleugerament per sota dels valors de referència per a Catalunya i Espanya, per bé que segueixen predominant les mateixes àrees que en l'indicador mitjana anual de tesis per EDP.

Figura 42. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis llegides per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) per a la UPC en els tres àmbits del report.

Per a la UPC, l'indicador mitjana anual d'articles indexats per milió d'euros (figura 43), presenta una forta similitud amb el de la mitjana anual d'articles indexats per EDP. Aquest fet no és sorprenent a la vista de l'indicador de mitjana anual de despesa total per EDP presentat a la figura 39 (encara que la figura 39 es refereixi a la totalitat de les universitats considerades, els valors per a la UPC no són gaire distants).

Figura 43. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) per a la UPC en els tres àmbits del report.

La valoració globalment positiva pel que fa als resultats, es veu parcialment enfosquida per la gran diferència entre grups pel que fa a la investigació, com ho palesen les figures 39 a 43, i més encara l'anàlisi detallada feta per a cadascun dels tres àmbits parcials. L'avaluació de les causes d'aquesta situació i dels factors que hi intervenen permet extreure'n unes conclusions i recomanacions per orientar la introducció de millores en la gestió de la recerca per part dels poders públics que consolidin els punts forts i corregeixin els febles.

Per altra banda, la realització del report ha posat de manifest que potser caldria repensar el conjunt de reports atesa la progressiva transversalitat dels grups de recerca i manca de fronteres rígides entre les professions, àrees de coneixement i centres universitaris. Una nova parcel·lació dels reports, però, no exclouria l'interès per un seguiment sistematitzat del grau de compliment del personal investigador, molt particularment del personal docent i investigador.

A continuació s'exposen les consideracions conclusives més rellevants.

— *Manca d'exigència de l'activitat investigadora del professorat a temps complet per part de la universitat.* Com ja es va posar de manifest en el report anterior, hi ha una gran tolerància envers el professorat amb dedicació a temps complet que no fa recerca o que participa en convenis que no es tradueixen en indicadors de producció de recerca (tesis i articles indexats). La dedicació a temps complet es concedeix i es renova sense una exigència seriosa relativa a aquests indicadors.

Com han posat de manifest les diverses seccions del report, coexisteixen en un mateix àmbit grups o centres de gran nivell en l'activitat investigadora –reconeguda internacionalment– amb altres que pràcticament no investiguen per bé que puguin fer serveis especialitzats –assaigs, verificacions, homologacions, estudis, etc.– i projectes tècnics per a l'entorn industrial. La seva manca de compromís amb la recerca queda

DOCUMENT DE TREBALL

il·lustrada pel baix indicador de la mitjana anual d'articles indexats per EDP. L'incentiu econòmic del Ministeri –traduït pels sexennis– no és prou al·licient perquè investigui –i produeixi resultats– el professor que no en té vocació. A més, des del punt de vista econòmic, la manca de sexennis pot ser fàcilment compensada per guanys provinents de convenis.

La solució d'aquest problema passaria per l'exigència, per part de la universitat, del compliment d'uns mínims de producció de recerca per concedir i renovar la dedicació a temps complet. No sembla, però, que la universitat es mogui en aquesta direcció. Recentment (fora del període temporal del report) la UPC ha bescanviat, al professorat poc complidor amb la recerca, la mitja jornada de recerca per l'equivalent a una quarta part de jornada docent (4 hores docents setmanals afegides a les 8 que corresponen a mitja jornada).

Seria també un ajut que s'incentivés més l'activitat de recerca, i de manera no necessàriament econòmica. Una més gran disponibilitat de becaris i de personal de suport a la recerca, així com un cert alliberament docent, serien un apreciat reconeixement als investigadors o grups que excel·leixen en els indicadors relatius a resultats de recerca.

— *Evolució de la dimensió i estructura operativa dels grups.* El report anterior ja va posar de manifest que els grups grans amb vocació investigadora són més eficients que els petits amb la mateixa vocació investigadora. Amb una relació de despesa/investigador més petita aconseguixen uns indicadors de producció –articles i tesis per investigador, articles i tesis per milió d'euros de despesa– més elevats. La més gran diversitat de persones i temes d'investigació d'aquests grups origina sinèrgies favorables. Aquests grups tenen, a més, una més gran estabilitat perquè garanteixen una massa crítica que condiciona favorablement als qui entren a formar-ne part.

Un grup gran sense vocació investigadora també és estable, però en perjudici de la investigació. La selecció de nou personal així com les decisions col·lectives solen estar dirigides a perpetuar la manera de fer de la majoria no investigadora. El departament d'enginyeria mecànica de la UPC (àrea de “màquines i vibro-acústica” en aquest report)

DOCUMENT DE TREBALL

n'és un exemple il·lustratiu. En els dos reports anteriors (1990-95 i 1996-2002) ja va ser senyalat com a grup poc productiu en recerca, qualitat que ha mantingut en el present report. La seva dimensió és comparable a la del departament de ciència dels materials i metal·lúrgia de la UPC, que apareix com a un dels grups d'excel·lència en aquest report i en els dos anteriors.

Quant a l'estructura operativa dels grups de recerca, s'ha anat consolidant el pas vers els "centres d'investigació sense parets", que articulen grups de disciplines diferents i amb vocació investigadora. El seu caràcter pluridisciplinari juntament amb el gran nombre i varietat d'investigadors, potencia la capacitat investigadora dels grups que els componen en poder participar en projectes de més amplitud i complexitat. Aquest canvi és una adaptació al caràcter interdisciplinari cada vegada més acusat de la recerca en tots els àmbits, i molt particularment en el de l'enginyeria. Aquests centres estan en més bona posició per participar en els grans programes nacionals i europeus de recerca que els clàssics departaments universitaris. El Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB) n'és un bon exemple d'aquests centres sense parets participat per diversos grups de l'àmbit d'aquest report, com el de "biomaterials" i el de "biomecànica" de la UPC. El CeRTAP (Centre de Referència en Tècniques Avançades de Producció) que va integrar grups de recerca d'àmbits corresponents a diversos reports, va cobrir bona part del període del report abans de desaparèixer.

— *Els convenis i la recerca.* Els convenis dels grups de recerca universitaris amb l'entorn industrial són el canal més previsible per a la transferència de tecnologia i per a la participació dels investigadors en la innovació tecnològica. A més, són una font de recursos econòmics important per al manteniment de les infraestructures de recerca i d'una part del cost dels recursos humans. Hi ha però un aspecte, ja esmentat en el report anterior, que caldria millorar. Es tracta del component de recerca dels convenis. Sovint, i en particular en els grups universitaris amb escassa producció de recerca segons els indicadors emprats, els convenis corresponen a serveis especialitzats –assaigs, verificacions, homologacions, etc.– i a projectes tècnics. Actualment el CTT de la UPC estableix la classificació entre serveis i convenis en funció del seu cost, criteri que caldria substituir per un de basat en el contingut. Els convenis correspondrien a les activitats de recerca fetes per contracte amb empreses, en tant que els serveis

DOCUMENT DE TREBALL

correspondrien als serveis tècnics especialitzats –que inclourien els projectes tècnics–. Cal fer atenció al fet que en la realització de serveis especialitzats i projectes tècnics s'entra, en principi, en competència amb les empreses d'enginyeria i amb els laboratoris d'assaig. Només té sentit actuar en aquesta àrea quan la universitat, per causa del seu equipament humà i instrumental, i per la seva ubicació, està en millors condicions per portar a terme el servei que les enginyeries o laboratoris d'assaig. La justificació per actuar en l'àrea dels serveis especialitzats i projectes tècnics no hauria de ser, en cap cas, la possibilitat d'oferir-los a un preu més baix perquè part del cost de personal i d'infraestructura està cobert per la universitat. Això seria competència deslleial.

L'Agència d'Accreditació en Investigació, Desenvolupament i Innovació Tecnològica (AIDIT) semblava, en l'anterior report, que hauria d'haver estat decisiva en aquest punt, en acreditar quins projectes podrien ser considerats aptes per ser objecte de convenis (de recerca) universitat-empresa, i quines són les activitats que en no ser pròpiament de recerca caldria considerar-les com a serveis. L'activitat de l'AIDIT s'ha centrat, però, en els projectes proposats des de l'àmbit empresarial als programes institucionals de promoció de recerca promoguts per l'estat. La seva intervenció en les universitats ha estat marginal o nul·la, i les pròpies universitats no han desenvolupat cap òrgan d'acreditació que resolgui la mancança.

— *Una nova estratègia per als reports de recerca?* L'evolució de l'estructura operativa dels grups de recerca, que tendeix a articular-los en centres especialitzats interdisciplinaris sense parets, fa cada cop més inadequada una parcel·lació dels àmbits dels reports segons àmbits clàssics d'especialització professional. Això és particularment cert en l'àmbit de l'enginyeria i molt particularment en el de l'enginyeria industrial per la seva essencial transversalitat. Aquest fet no només tendeix a dificultar l'obtenció de les dades de les diverses àrees amb una correspondència precisa entre recursos humans, recursos econòmics i resultats, sinó que fàcilment desdibuixa la parcel·lació real de la recerca, vinculada a les temàtiques emergents associades als programes institucionals de promoció de recerca. La pròpia evolució dels àmbits dels reports ja ha estat una resposta a aquesta tendència. Ho il·lustra la introducció de les quatre noves àrees: biotecnologia, ciència i tecnologia dels aliments, medi ambient, i nanociència i nanotecnologia, les tres primeres

DOCUMENT DE TREBALL

participades pels report anteriors d'enginyeria industrial. Per tal de prendre el pols a la recerca en l'àmbit científicotècnic a Catalunya, en el futur podria ser més adequat fer reports centrats en les grans àrees que es troben a primera línia en I+R+D, i que valoressin globalment la participació dels diversos estaments: empresarial, ensenyament superior i administració. La realització d'aquests reports hauria de ser responsabilitat d'organismes o persones amb capacitat per accedir i valorar l'activitat de recerca en aquest marc més ampli. Aquest canvi d'estratègia no trauria interès per un seguiment de l'activitat de recerca dins el teixit de grups, centres i departaments de l'ensenyament superior, atesa la importància de la despesa en recursos humans implicada, com es comenta en el següent i darrer punt conclusiu.

— *Un seguiment sistemàtic del grau de compliment del personal investigador en l'ensenyament superior.* Aquest report ha posat de manifest, com els dos anteriors, que el problema més preocupant en la recerca dins l'àmbit universitari és el baix compliment del compromís amb l'activitat de recerca per part del professorat a temps complet en molts dels grups. El problema és greu per l'elevat cost en retribucions associades al component de recerca –de l'ordre d'una mitjana anual de 12 milions d'euros en l'àmbit d'aquest report–. La millora en la disponibilitat de la informació relativa a recursos humans i econòmics així com als resultats de la recerca, que ha experimentat un gran pas endavant entre l'anterior report i el present, permet preveure que en el futur es pugui fer un seguiment sistemàtic del grau de compliment dels diversos grups de manera rutinària, sense la intervenció d'experts. Caldria estructurar un patró adequat de base de dades que fos seguit per totes les universitats catalanes. Aquest patró hauria de ser compatible amb el fet, cada cop més freqüent, que cada professor pot participar en un o més “centres de recerca sense parets”, a banda de l'activitat en grups propis del departament. Això portaria a fraccionar degudament la seva dedicació i els seus resultats entre els diversos centres o grups de participació. Caldria unificar el criteris d'adscripció de les tesis doctorals per evitar la seva comptabilització múltiple – en funció de la direcció, codirecció, departament on s'inscriu–. Quant als articles, caldria introduir una ponderació adequada per evitar també que fossin comptats més d'una vegada en les valoracions globals per àmbits o global del report, atès que cada cop serà més freqüent que participin en un mateix article diversos autors pertanyents a diferents grups considerats en el report. Una nova estructura de les dades d'acord amb

DOCUMENT DE TREBALL

aquestes orientacions permetria no només un seguiment sistemàtic, any darrere any, de l'activitat investigadora del professorat de cada departament, sinó que també permetria l'obtenció de dades necessàries relatives als col·lectius considerats en els nous reports, com les dels recursos humans i els resultats.

Com a resum final d'aquestes consideracions es pot afirmar que globalment l'àmbit de la recerca en enginyeria industrial a Catalunya es troba, pel que fa als resultats, a la banda alta tant a Catalunya com a Espanya, però que la qualitat dels seus grups és molt dispar, sense que hi hagi hagut una millora significativa, respecte als reports anteriors, en els grups de qualitat baixa. Les propostes de millora passarien per, en primer lloc, garantir el component investigador en l'activitat del professorat universitari a temps complet. A partir d'aquesta mesura irrenunciable, la recerca es veuria afavorida per un augment en la dotació del personal de suport a la recerca i la seva estabilització, i per la garantia que els convenis corresponguessin autènticament a activitats de recerca. També seria convenient afavorir la reestructuració dels grups i centres de recerca, adequant-los per a donar resposta a les temàtiques emergents, que són les que concentren els recursos del programes institucionals de promoció de la recerca.

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 1. Indicadors emprats en el report

Indicadors	Catalunya	Espanya
<i>Recursos econòmics per EDP en milers d'euros</i>	72,21	65,92
<i>Resultats per investigador</i>		
Tesis/EDP	0,136	0,132
Articles indexats/EDP	0,590	0,432
<i>Resultats per milió d'euros de despesa total</i>		
Tesis/milió d'euros	2,22	2,28
Articles indexats/milió d'euros	8,48	6,21

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 2. Departaments i grups universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica

Universitat	Departaments implicats	Àrea	Grups amb participació del Dep.	
UPC	Ciència dels materials i metal·lúrgia (702)	CM	Anàlisi de Materials de Patrimoni Cultural (AMPC)	
		CM	Biomaterials. Biomecànica i Enginyeria de Teixits (BIBITE)	
		CM	Centre de Disseny d'Aliatges Lleugers i Tractaments de Superfícies (CEDAL)	
		CM	Centre d'Integritat Estructural i Fiabilitat dels Materials (CIEFMA)	
		CM	Polímers i Compòsits: Tecnologia (POLYCOM)	
		CM	Processos de Conformació de Materials Metàl·lics (PROCOMAME)	
	Enginyeria mecànica (712)	MV	Grup d'Enginyeria Biomecànica (GENBIO)	
		MV	Grup de Recerca en Sistemes Mecatrònics (GRESIM)	
		MV	Grup de Recerca en Vibracions i Teoria i Anàlisi de Màquines (GREVTAM)	
		MV	Laboratori d'Enginyeria Acústica i Mecànica (LEAM)	
		MV	Grup de Recerca en Tècniques de Fabricació (TECNOFAB)	
		MV	Centre de Disseny d'Equips Industrials (CDEI)	
	Mecànica de fluids (729)	MF	Laboratori de sistemes Oleohidràulic i Pneumàtics (LABSON)	
		MF	Centre de Diagnòstic Industrial i Fluidodinàmica (CDIF)	
		MF	Dinàmica No Lineal de Fluids (DF)	
		MF	Enginyeria de Fluids (FLUIDS)	
		MF	Laboratori Aeronàutic i Industrial de Recerca i Estudis (L'AIRE)	
	Ciència i enginyeria Nàutiques (742)	CEN	Grup de Recerca de Transport Marítim i Logística (TRANSMAR)	
	UB	Ciència dels materials i metal·lúrgia	CM	Caracterització i Processos en Ciència dels Materials [participat pel dep. d'eng. química]
			CM	Ciència i Tecnologia de la Projecció Tèrmica [participat pel dep. d'eng. química]
CM			Grup de Disseny i Optimització de Processos de Materials [participat pel dep. d'eng. química]	
UdG	Enginyeria mecànica i construcció industrial	CM	Anàlisi i Materials Avançats per al Disseny Estructural (AMADE)	
		MV	Grup de Recerca en Enginyeria de Procés, Producte i Producció (GREPP)	
		MF	Grup de Recerca en Enginyeria de Fluids, Energia i Medi Ambient (GREFEMA)	
URV	Enginyeria mecànica	MF	Experimentació, Computació i Modelització en Mecànica de Fluids i Turbulència (ECOMMFIT)	

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 3. Grups no universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica

Àrea	Grup
CM	Institut de Ciència dels Materials de Barcelona (Consell Superior d'Investigacions Científiques [CSIC])
CM	Centre del Làser i Metal·lúrgia (CLM) (dins el Laboratori General d'Assaig i Investigacions [LEGAI])
CM	Centre Català del Plàstic (vinculat a la UPC)
MV	Institut d'Investigació Aplicada de l'Automòbil (IDIADA)
MV	Centre Computer Integrated Manufacturing (CIM)

Taula 4. Recursos humans en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica. Mitjana anual

Àrea	Universitats	PDI+Investigadors	Becaris	EDP
CM	UPC	38,9	11,7	22,26
	UB	15,4	6,3	7,7
<i>total</i>		<i>54,2</i>	<i>18,0</i>	<i>30,0</i>
MV	UPC	43,3	1,7	22,4
	UdG	18,1	2,0	9,4
	URV	7,0	1,7	3,5
<i>total</i>		<i>69,1</i>	<i>5,4</i>	<i>35,3</i>
MF	UPC	20,6	1,1	10,3
	UdG	6,7	0,7	3,4
	URV	11,9	2,9	6,0
<i>total</i>		<i>39,2</i>	<i>4,7</i>	<i>19,7</i>
CEN	UPC	24,6	0,6	12,3
<i>GLOBAL</i>		<i>187,1</i>	<i>28,7</i>	<i>97,3</i>

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 5. Recursos econòmics en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica. Mitjana anual en milers d'euros

Àrea	Univer- sitat	Dep. o Centre	Convenis	Projectes nacionals	Projectes europeus	TOTAL recursos	k€/EDP
CM	UPC	DCMEM	369,46	426,74	453,24	1.249,44	
		CDAL	270,83	73,96	0	344,79	
	<i>subtotal</i>		<i>640,29</i>	<i>500,70</i>	<i>453,24</i>	<i>1.594,23</i>	<i>70,54</i>
<i>total</i>	UB		496,47	237,48	139,37	873,72	113,47
			<i>1.136,76</i>	<i>738,18</i>	<i>593,01</i>	<i>2.467,95</i>	<i>81,45</i>
MV	UPC	DEM	94,28	54,94	96,17	245,41	
		LEAM	114,00	2,13	8,97	125,10	
		CDEI	345,70	12,00	61,61	419,31	
<i>total</i>	<i>subtotal</i>		<i>553,98</i>	<i>69,07</i>	<i>166,75</i>	<i>789,82</i>	<i>35,26</i>
	UdG		128,94	122,57	0	251,51	26,76
	URV		26,39	143,55	20,29	190,23	54,35
			<i>709,31</i>	<i>335,19</i>	<i>187,04</i>	<i>1.231,54</i>	<i>34,89</i>
MF	UPC	DMF	103,09	18,07	43,15	164,31	
		CDIF	153,27	12,27	0	165,54	
	<i>subtotal</i>		<i>256,36</i>	<i>30,34</i>	<i>43,15</i>	<i>329,85</i>	<i>32,02</i>
<i>total</i>	UdG		46,80	43,00	0	89,80	26,41
	URV		44,84	243,96	34,47	323,27	53,88
			<i>348,00</i>	<i>317,20</i>	<i>77,62</i>	<i>742,92</i>	<i>37,71</i>
CEN	UPC	DCEN	226,03	139,04	0	365,07	29,68
<i>GLOBAL</i>						<i>4.807,48</i>	<i>49,06</i>

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 6. Despesa total en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica a la UPC. Mitjana anual en milers d'euros

Àrea	Recursos aconseguits	Retribucions	Despesa total	Despesa total/EDP
CM	1.594,23	921,43	2.515,66	111,31
MV	789,92	683,29	1.473,11	65,76
MF	329,85	355,57	684,42	66,45
CEN	365,07	356,86	721,93	58,69
<i>GLOBAL</i>	<i>3.435,83</i>	<i>2.317,15</i>	<i>5.395,12</i>	<i>79,81</i>

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 7. Resultats per EDP en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica. Mitjana anual

Àrea	Universitat	EDP	Tesis llegides	Tesis/EDP	Articles indexats	Articles indexats/EDP
CM	UPC	22,6	6,57	0,299	63,3	2,801
	UB	7,7	4,29	0,557	23,9	3,100
	<i>total</i>	<i>30,3</i>	<i>10,86</i>	<i>0,358</i>	<i>87,2</i>	<i>2,878</i>
MV	UPC	22,4	1,71	0,076	9,0	0,402
	UdG	9,4	1,11	0,118	7,6	0,809
	URV	3,5	0,31	0,089	2,1	0,600
	<i>total</i>	<i>35,3</i>	<i>3,13</i>	<i>0,089</i>	<i>18,7</i>	<i>0,530</i>
MF	UPC	10,3	1,86	0,181	8,3	0,806
	UdG	3,4	0,40	0,120	2,7	0,794
	URV	6,0	0,55	0,092	3,7	0,617
	<i>total</i>	<i>19,7</i>	<i>2,81</i>	<i>0,143</i>	<i>14,7</i>	<i>0,746</i>
CEN	UPC	12,3	1,86	0,151	1,7	0,138
GLOBAL		97,6	18,66	1,920	122,3	1,253

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 8. Resultats per milió d'euros de despesa total en l'àmbit de l'enginyeria dels materials, mecànica, i nàutica a la UPC. Mitjana anual

Àrea	Despesa total, milions d'euros		Tesis llegides	Tesis/milió d'euros	Articles indexats	Articles indexats/milió d'euros
CM	2,516		6,57	2,68	63,3	25,16
MV	1,471		1,71	1,16	9,0	6,11
MF	0,684		1,86	2,72	8,3	12,13
CEN	0.722		1,86	2,58	1,7	2,35
<i>GLOBAL</i>	5,395	12	2,22	82,3		15,255

Taula 9. Departaments i grups universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria energètica

Universitat	Departaments i centres implicats	Àrea	Grup
UPC	Física i enginyeria nuclear (721). Secció d'enginyeria nuclear	EN	Grup de Recerca d'Estudis Energètics i de les Radiacions (GREENER) [també participat per l'INTE i el dep. MMT]
		EN	Grup de Recerca en Energia Nuclear (NERG)
	Institut de Tècniques Energètiques	EN	Grup de Recerca d'Estudis Energètics i de les Radiacions (GREENER) [també participat pel dep. de física i enginyeria nuclear i el dep. MMT]
	Enginyeria elèctrica (709)	EE	Centre d'Innovació Tecnològica en Convertidors Estàtics i Accionaments (CITCEA)
		EE	Grup d'Accionaments Elèctrics amb Commutació Electrònica (GAECE)
		EE	Qualitat del Subministrament Elèctric (QSE)
		EE	Sistemes Elèctrics d'Energia Renovable (SEER)
		EE	Laboratori de Mesura i Modelització de la Sostenibilitat (SUMMLab) [també participat pels departaments MMT i ETP]
	Màquines i motors tèrmics (724)	ET	Centre d'Enginyeria de Processos i Medi Ambient (CEPIMA)
		ET	Centre de Recerca de Motors i Instal·lacions Tèrmiques (CREMIT)
		ET	Centre Tecnològic de Transferència de Calor (CTTC)
		ET	Grup de Termodinàmica i Físico-Química (TERFIC)
ET		Centre Experimental en Refrigeració i Climatització (CER&C)	
UdG	Enginyeria mecànica i construcció industrial	ET	Grup de Recerca en Enginyeria de Fluids, Energia i Medi Ambient (GREFEMA)
UdL	Informàtica i enginyeria industrial	ET	Energia i Maquinària Agro-industrial
URV	Enginyeria mecànica	ET	Grup d'Investigació d'Enginyeria Tèrmica Aplicada (CREVER)

Taula 10. Grups no universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria energètica

Àrea	Grup
Energia	Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)
ET	Institut d'Investigació Aplicada de l'Automòbil (IDIADA)
Energia	Laboratori General d'Assaig i Investigacions (LEGAI)

Taula 11. Recursos humans en l'àmbit de l'enginyeria energètica. Mitjana anual

Àrea	Universitat	Dep. o Centre	PDI+Investigadors	Becaris	EDP
EN	UPC	SD EN(*)	11,4	1,6	5,7
		INTE	5,0	1,4	5,0
<i>total</i>			<i>16,4</i>	<i>3,0</i>	<i>10,7</i>
EE	UPC	DEE	57,7	3,1	29,5
	UdG	DEMCI	2,0	0,2	1,0
	URV	DEM	11,7	2,8	5,9
<i>total</i>			<i>69,4</i>	<i>6,1</i>	<i>36,4</i>
ET	UPC	DMMT	29,0	9,7	15,7
	UdG	DEMCI	4,0	0,4	2,0
	UdL	DEI	10,5	nd	5,3
	URV	DEM	3,9	0,9	2,0
<i>total</i>			<i>47,4</i>	<i>11,0</i>	<i>25,0</i>
GLOBAL			133,2	20,1	72,1

(*) Secció d'energia nuclear del departament de física i enginyeria nuclear.

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 12. Recursos econòmics en l'àmbit de l'enginyeria energètica. Mitjana anual en milers d'euros

Àrea	Univer- sitat	Dep. o centre	Convenis	Projectes nacionals	Projectes europeus	TOTAL	k€/EDP	
EN	UPC	SD EN(*)	302,011	49,623	236,856	588,490	103,244	
		INTE	348,088	349,712	22,882	720,782	144,136	
			650,099	399,335	259,738	1.309,172	122,353	
EE	UPC	DEE	369,457	1.232,914	0	1.602,371	54,318	
		CITCEA	553,745	83,713	15,230	652,418	---	
			923,202	1,316,627	15,230	2.251,159	76,310	
	total	UdG	DEMCI	13,850	13,160	0	27,010	27,010
		URV	DEM	44,060	239,720	33,880	317,660	53,841
				981,112	1.569,507	49,110	2.595,829	71,314
ET	UPC	DMMT	331,704	97,004	0	428,708	27,306	
		CTTC	380,987	215,582	158,838	755,407	---	
		CREMIT	124,185	0	0	124,185	---	
	total			836,876	312,586	158,838	1.308,300	83,331
		UdG	DEMCI	27,480	26,120	0	53,600	26,800
		UdL	DIEI	133,471	415,617	43,042	592,130	111,723
		URV	DEM	14,690	79,910	11,290	105,890	52,945
			1.012,517	834,233	213,170	2.059,920	82,397	
GLOBAL						5.964,921	82,731	

(*) Secció d'energia nuclear del departament de física i enginyeria nuclear.

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 13. Despesa total en l'àmbit de l'enginyeria energètica a la UPC. Mitjana anual en milers d'euros

Àrea	Dep. o secció	Recursos aconseguits	Retribucions	Despesa total	Despesa total/EDP
EN	SD EN(*)	588,490	200,592	789,082	138,435
<i>total</i>	INTE	720,682	189,143	909,825	144,136
		1.309,172	389,735	1.698,907	158,776
EE	<i>global</i>	2.251,159	879,286	3.130,445	106,117
ET	<i>global</i>	1.308,300	680,000	1.988,300	126,643
<i>GLOBAL</i>		4868,631	1.949,021	6817,65	121,96

(*) Secció d'energia nuclear del departament de física i enginyeria nuclear.

Taula 14. Resultats per EDP en l'àmbit de l'enginyeria energètica. Mitjana anual

Àrea	Univer. sitat	Dep. o secció	EDP	Tesis llegides	Tesis/EDP	Articles indexats	Articles indexats/EDP
EN	UPC	SD EN(*)	5,7	1,13	0,198	18,67	3,275
		INTE	5,0	2,01	0,402	21,57	4,314
<i>total</i>			<i>10,7</i>	<i>3,14</i>	<i>0,293</i>	<i>40,24</i>	<i>3,761</i>
EE	UPC	DEE	29,5	4,43	0,150	18,71	0,634
	UdG	DEMCI	1,0	0,12	0,120	0,81	0,810
	URV	DEM	5,9	0,53	0,090	3,59	0,608
<i>total</i>			<i>36,4</i>	<i>5,08</i>	<i>0,140</i>	<i>23,11</i>	<i>0,635</i>
ET	UPC	DEMCI	15,7	3,43	0,196	21,57	1,233
	UdG	DIEI	2,0	0,24	0,120	1,61	0,810
	UdL	DEM	5,3	0,57	0,108	5,57	1,05
	URV	DEMCI	2,0	0,18	0,090	1,2	0,608
<i>total</i>			<i>25,0</i>	<i>4,42</i>	<i>0,165</i>	<i>29,95</i>	<i>1,200</i>
GLOBAL			72,1	12,64	0,175	93,30	1,290

(*) Secció d'energia nuclear del departament de física i enginyeria nuclear.

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 15. Resultats per milió d'euros de despesa total en l'àmbit de l'enginyeria energètica a la UPC. Mitjana anual

Àrea	Dep. o secció	Despesa total, milions d'euros	Tesis llegides	Tesis/milió d'euros	Articles indexats	Articles indexats /milió d'euros
EN	SD EN(*)	0,789	1,13	1,432	18,67	23,66
	INTE	0,910	2,01	2,209	21,57	23,70
<i>total</i>		<i>1,699</i>	<i>3,14</i>	<i>1,848</i>	<i>40,24</i>	<i>23,68</i>
EE	DEE	3,130	4,43	1,415	18,71	5,987
ET	DMMT	1,988	3,43	1,725	21,57	10,85
GLOBAL		6,818	11	1,613	80,52	11,81

(*) Secció d'energia nuclear del departament de física i enginyeria nuclear.

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 16. Departaments i grups universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera

Universitat	Departaments i Instituts implicats	Àrea	Grup
UPC	Enginyeria química (713)	EQ	Centre d'Estudis del Risc Tecnològic (CERTEC)
		EQ	Enginyeria i Biotecnologia (ENGIBIO)
		EQ	Enginyeria Molecular (ENGMOL)
		EQ	Grup de Biotecnologia Molecular i Industrial (GBMI)
		EQ	Innovació, Modelització i Enginyeria en (Bio)Materials (IMEM)
		EQ	Cristal·lografia, Estructura i Funció de Macromolècules Biològiques (MACROM)
		EQ	Polímers sintètics: Estructura i Propietats. Polímers Biodegradables (PSEP)
		EQ	Grup Tecnològic de Separació i Tractament de Residus Industrials (STRI)
		EQ	Toxicologia i Microbiologia Ambiental (TMAS)
	Enginyeria tèxtil i paperera (714)	ETP	Grup de Recerca Paperera i Gràfica (CIPAGRAF)
		ETP	Superfícies, Productes i Processos Tèxtils (SPPT) [participada pel dep. d'enginyeria química]
		ETP	Grup de Recerca en Tecnologia Tèxtil (TECTEX) [participat per INTEXTER]
	Institut d'Investigació Tèxtil de Cooperació Industrial de Terrassa (INTEXTER)	ETP	Materials Polimèrics i Química Tèxtil (POLQUITEX)
UAB	Enginyeria química	EQ	Grup de Compostatge de Residus Sòlids
		EQ	Grup d'Enginyeria Cel·lular i Tissular
		EQ	Grup d'Enginyeria de Bioprocessos i Biocatàlisi Aplicada
		EQ	Grup de Tractaments d'Efluentes Líquids, Gasosos. Eliminació de Nutrients, Oloros i Compostos Orgànics Volàtils
UB	Enginyeria química	EQ	Caracterització i Processos en Ciència dels Materials [participat pel dep. de ciència dels materials i metal·lúrgia]
		EQ	Ciència i Tecnologia de la Projecció Tèrmica [participat pel dep. de ciència dels materials i metal·lúrgia]
		EQ	Grup de Disseny i Optimització de Processos de Materials [participat pel dep. de ciència dels materials i metal·lúrgia]
UdG	Enginyeria química, agrària i tecnologia alimentària	EQ	Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental (LEQUIA)
		EQ	Laboratori d'Enginyeria Paperera i Materials Polímers (LEPAMAP)

DOCUMENT DE TREBALL

URV	Enginyeria química	EQ	Bioenginyeria i Bioelectroquímica (BBG)
		EQ	Chemical Reaction Engineering & Process Identification Group (CREPI)
		EQ	Structured Systems Engineering for Energy, Materials and Chemistry (SYSTEMIC) [participat pel dep. d'eng. mecànica]
		EQ	Sustainable Computer-Aided Process Engineering (SUSCAPE) [participat pel dep. d'eng. mecànica]

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 17. Grups no universitaris dins l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera

Àrea	Grup
EQ	Centre de Desenvolupament de Processos de Química Fina (CDPQF)
EQ	Centres del CSIC
ETP	Laboratori General d'Assaig i Investigacions (LEGAI)
ETP	LEITAT Technological Center

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 18. Recursos humans en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera.
Mitjana anual

Àrea	Universi- tat	Dep. o Centre	PDI+Investigadors	Becaris	EDP
EQ	UPC	DEQ	82,14	13,57	46,29
	UAB	DEQ	39,44	16,10	22,01
	UB	DEQ	32,43	13,20	16,79
	UdG	DEQATA	35,86	3,40	18,43
	URV	DEQ	60,86	14,23	32,79
<i>total</i>			<i>250,73</i>	<i>60,60</i>	<i>136,31</i>
ETP	UPC	DETP	20,86	2,86	10,72
		INTEXTER	5,29	0,14	5,29
<i>total</i>			<i>26,15</i>	<i>3,00</i>	<i>16,01</i>
GLOBAL			276,88	63,60	152,32

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 19. Recursos econòmics en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera.
Mitjana anual en milers d'euros

Àrea	Univer- sitat	Dep. o centre	Convenis	Projectes nacionals	Projectes europeus	TOTAL	k€/EDP
EQ	UPC	DEQ	585,986	718,287	316,153	1.620,426	35,006
	UAB	DEQ	1.002,804	753,876	124,722	1.881,402	85,479
	UB	DEQ	221,278	478,020	33,078	732,375	43,698
	UdG	DEQATA	40,991	113,232	1.143	154,224	8,430
	URV	DEQ	930,278	1.040,271	1.259,984	3.230,533	98,522
<i>total</i>			<i>2.781,337</i>	<i>3.103,686</i>	<i>1.735,080</i>	<i>7.620,103</i>	<i>55,903</i>
ETP	UPC	DETIP	63,474	137,720	50,376	251,570	23,467
		INTEXTER	164,999	159,443	192,422	516,865	97,706
<i>total</i>			<i>228,473</i>	<i>297,163</i>	<i>242,798</i>	<i>768,435</i>	<i>47,997</i>
<i>GLOBAL</i>						<i>8.388,538</i>	<i>55,072</i>

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 20. Despesa total en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera a la UPC.
Mitjana anual en milers d'euros

Àrea	Dep. o secció	Recursos aconseguits	Retribucions	Despesa total	Despesa total/EDP
EQ	DEQ	1.620,426	1,987,429	3.607,855	77,920
ETP	DETIP	251,570	437,143	688,713	64,246
	INTEXTER	516,865	173,143	690,008	130,436
<i>total</i>		768,435	610,286	1.378,721	86,116
GLOBAL		2.388,861	2.597,715	4.986,576	80,04

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 21. Resultats per EDP en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera.

Mitjana anual

Àrea	Univer- sitat	Dep. o secció	EDP	Tesis llegides	Tesis/ EDP	Articles indexats	Articles indexats/EDP
EQ	UPC	DEQ	46,29	7,43	0,161	110,6	2,389
	UAB	DEQ	22,01	5,57	0,253	59,29	2,694
	UB	DEQ	16,79	5,57	0,332	33,71	2,008
	UdG	DEQATA	18,43	2,71	0,147	11,27	0,612
	URV	DEQ	32,79	9,29	0,283	113,57	3,464
<i>total</i>			<i>136,31</i>	<i>30,57</i>	<i>0,224</i>	<i>328,44</i>	<i>2,410</i>
ETP	UPC	DETIP	10,72	2,14	0,200	9,29	0,868
	UdG	INTEXTER	5,29	0,57	0,108	13,43	2,539
<i>total</i>			<i>16,01</i>	<i>2,71</i>	<i>0,169</i>	<i>22,72</i>	<i>1,419</i>
<i>GLOBAL</i>			<i>152,32</i>	<i>33,28</i>	<i>0,218</i>	<i>351,16</i>	<i>2,305</i>

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 22. Resultats per milió d'euros de despesa total en l'àmbit de l'enginyeria química, tèxtil i paperera a la UPC. Mitjana anual

Àrea	Dep. o secció	Despesa total, milions d'euros	Tesis llegides	Tesis/milió d'euros	Articles indexats	Articles indexats /milió d'euros
EQ	DEQ	3,608	7,43	2,059	110,6	30,655
ETP	DETIP	0,689	2,14	3,107	9,29	13,503
	INTEXTER	0,690	0,57	3,101	13,43	10,444
<i>total</i>		<i>1,379</i>	<i>2,71</i>	<i>1,965</i>	<i>22,72</i>	<i>16,479</i>
<i>GLOBAL</i>		<i>4,987</i>	<i>10,14</i>	<i>2,033</i>	<i>133,32</i>	<i>26,734</i>

DOCUMENT DE TREBALL

Taula 23. Retribucions i despesa total en els tres àmbits de l'enginyeria industrial.
Mitjana anual en milions d'euros

Àmbit	Retribucions UPC	Retribucions altres U. (*)	Retribucions total	Recursos aconseguits	Despesa total
Eng. materials , eng. mecànica i eng. nàutica	2,317	1,108	3,425	4,808	8,233
Eng. nuclear, eng. elèctrica i eng. tèrmica	1,949	0,598	2,547	5,965	8,512
Eng. química, eng. tèxtil i paperera	2,598	3,326	5,924	8,388	14,312
ENG.INDUSTRIAL	6,864	5,032	11,896	19,161	31,057

(*) Estimades a partir de la mitjana anual de 36.942 euros/EDP corresponent a la UPC

Figura 1. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de PDI a temps complet i d'investigadors, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades.

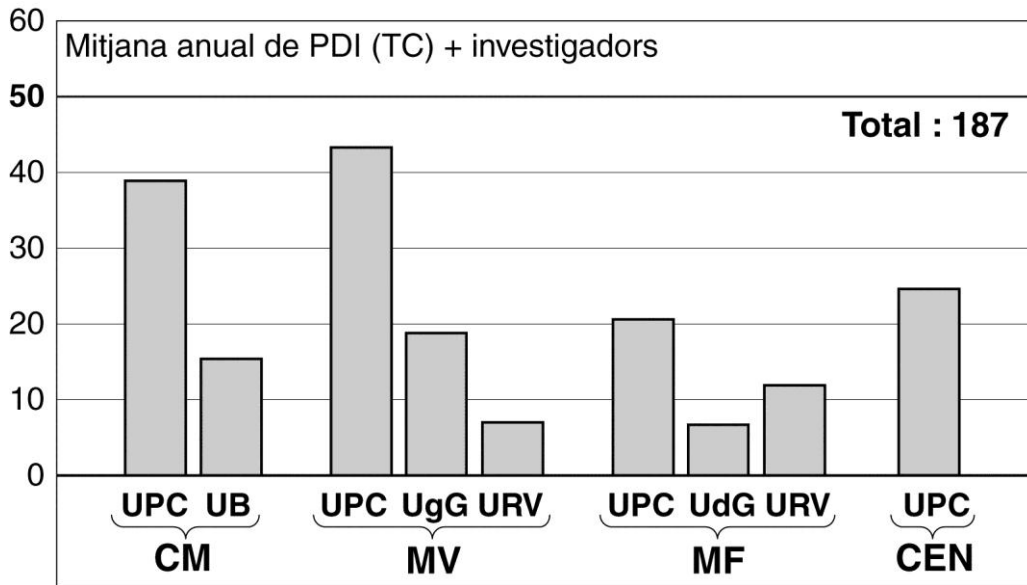


Figura 2. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de EDP, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, i comparació de la mitjana anuals del nombre de PDI a temps complet i d'investigadors en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

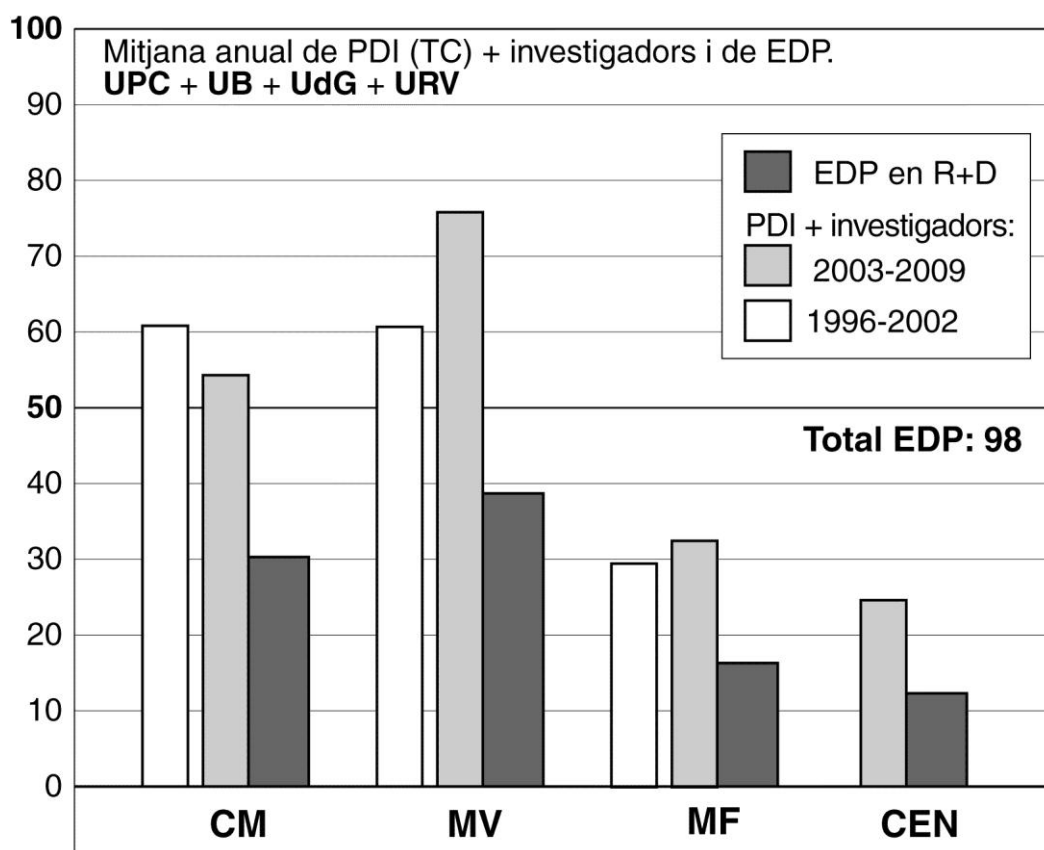
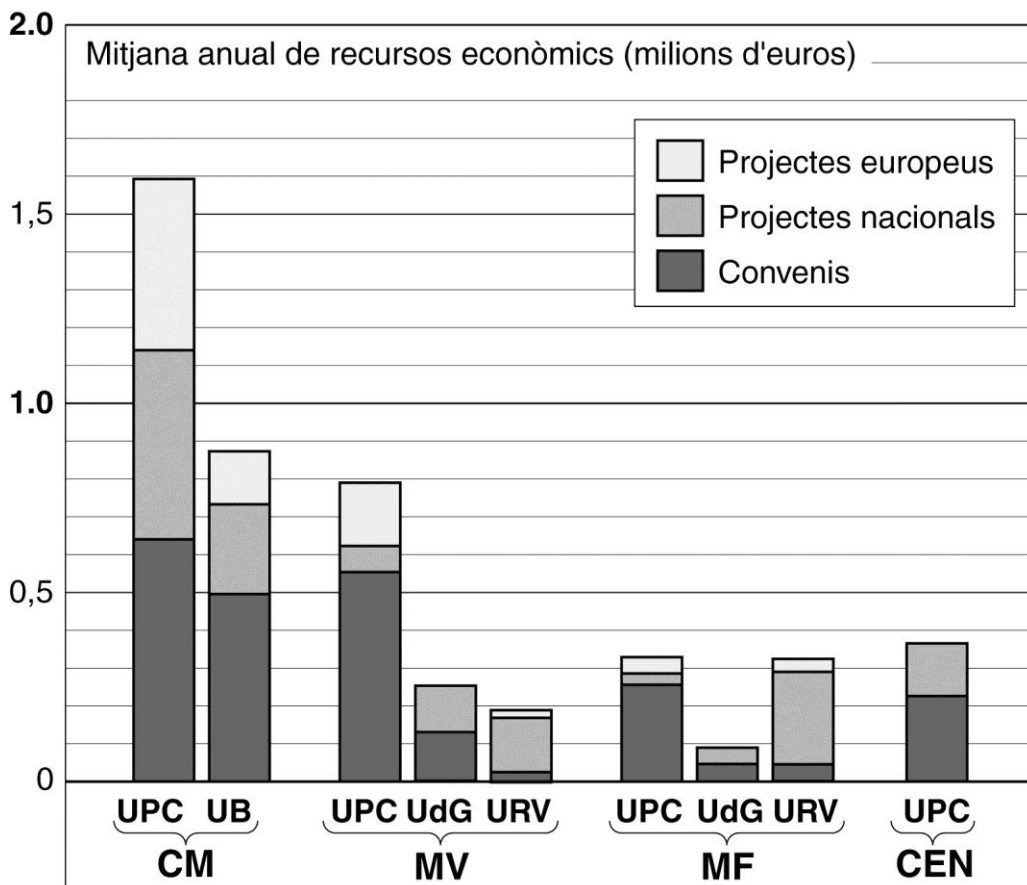


Figura 3. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus), en milers d'euros, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 4. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP, per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (per a enginyeria i tecnologia en l'àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

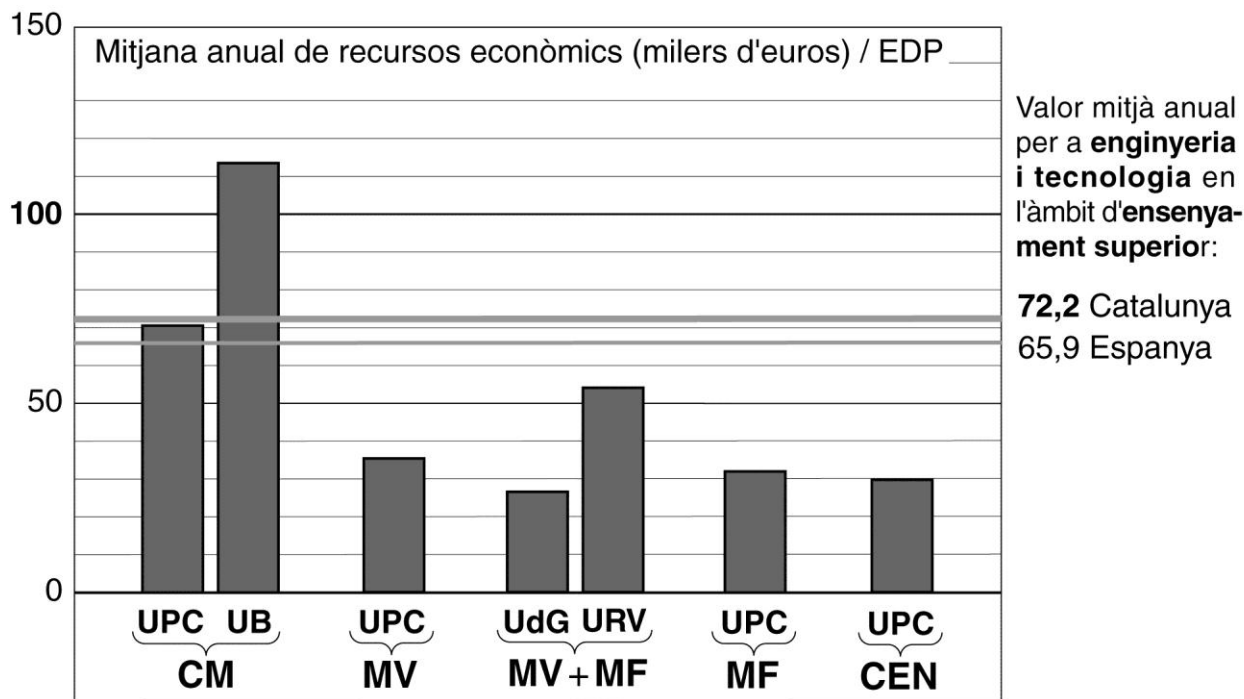


Figura 5. Comparació, restringida a la UPC, de la mitjana anual de recursos econòmics (en milions d'euros) per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

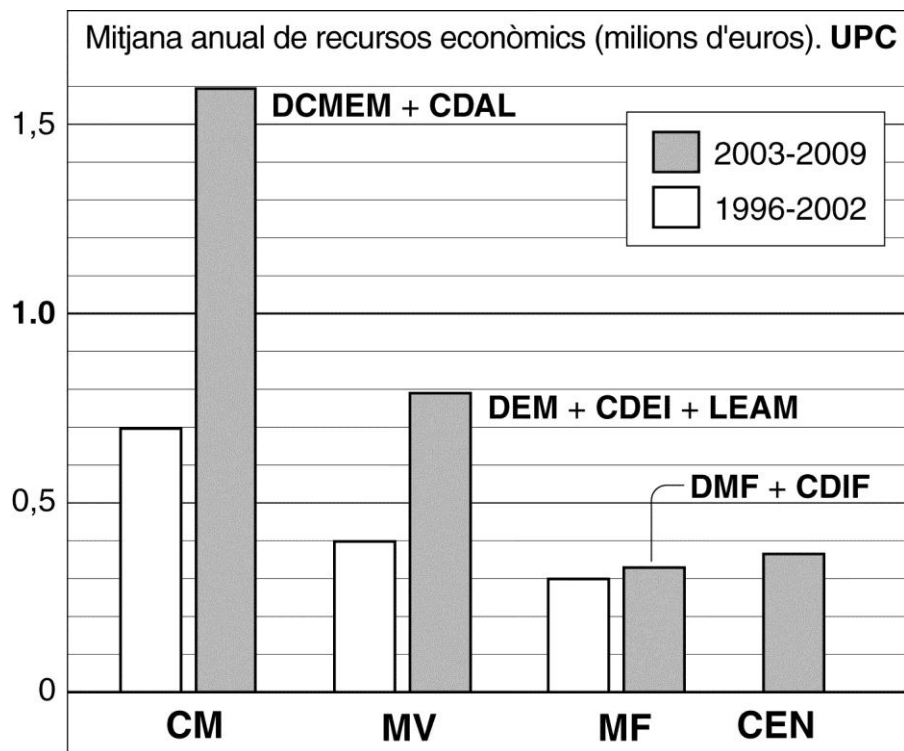


Figura 6. Mitjana anual (període 2003-2009), en milions d'euros, de retribucions i recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus) per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit i per als corresponents departaments i centres de la UPC.

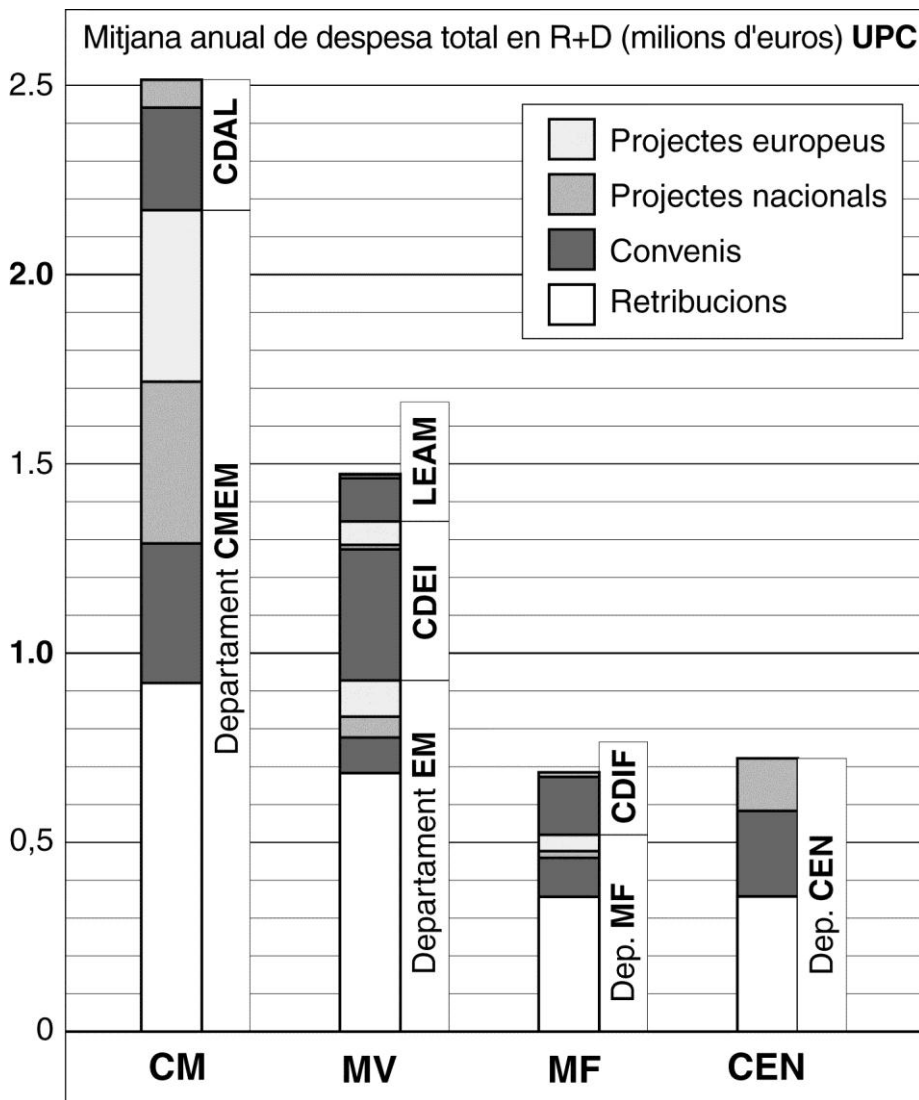
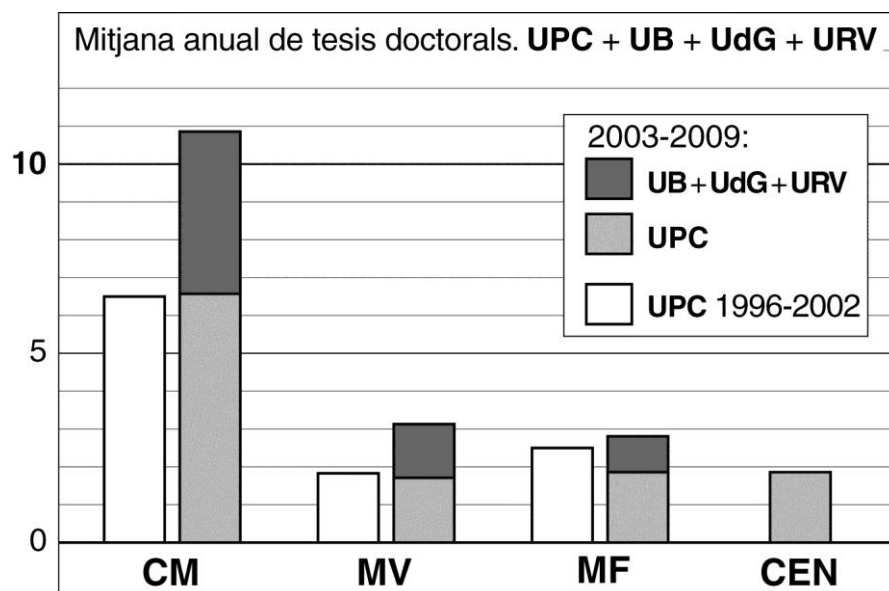


Figura 7. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals en les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, i comparació del valor de la mitjana anual per a la UPC amb el corresponent al període 1996-2002.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 8. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals per EDP per a les àrees (CM, MV; MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

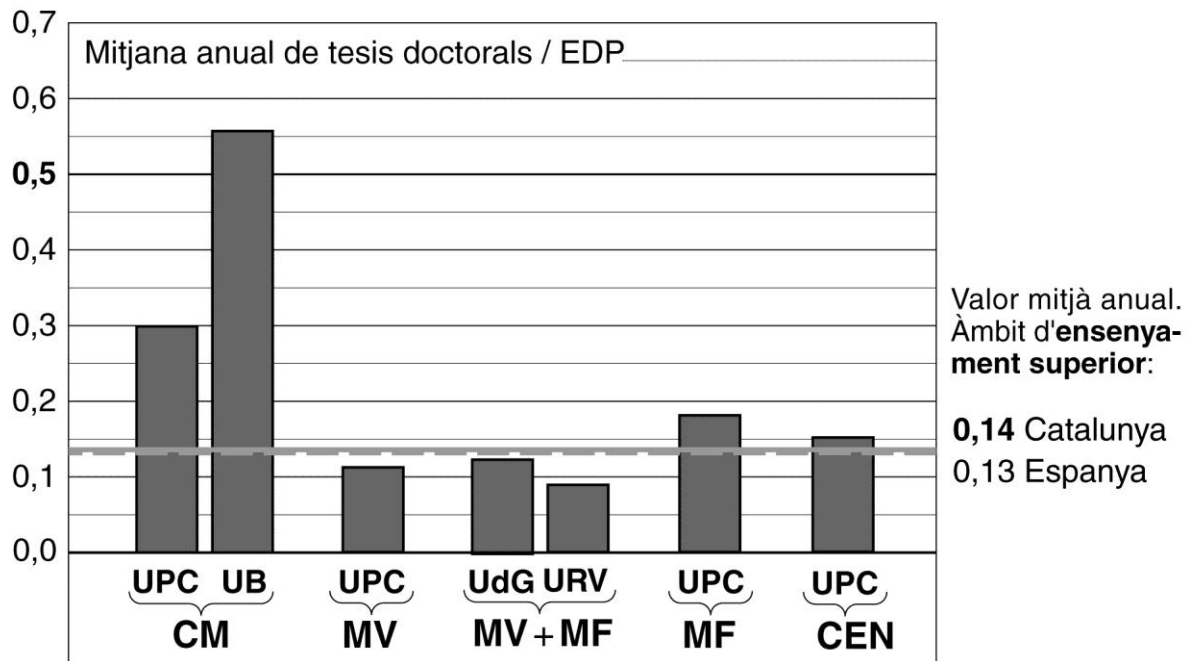
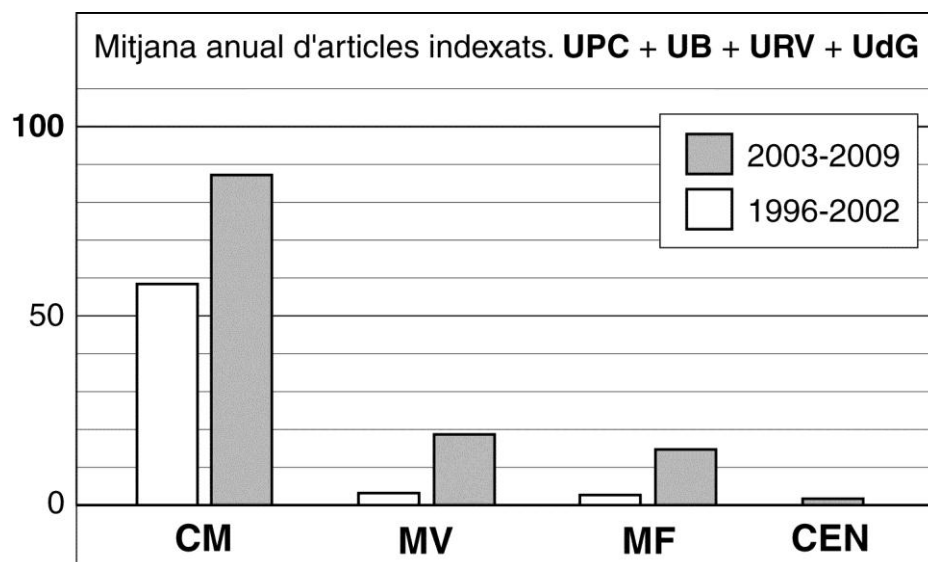
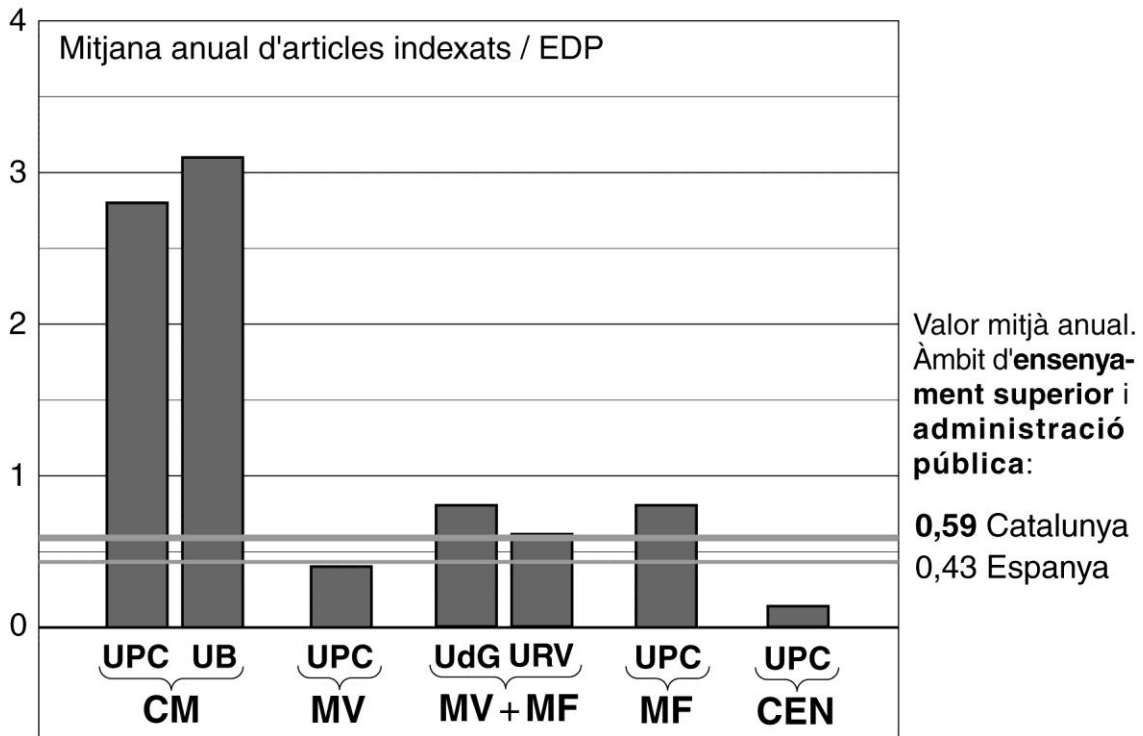


Figura 9. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats en les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, i comparació amb el valor de la mitjana anual per al període 1996-2002.



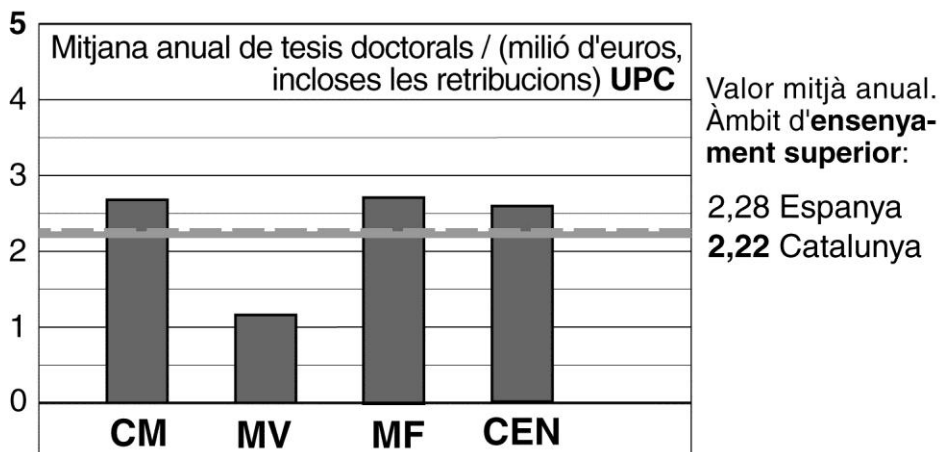
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 10. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per EDP per a les àrees (CM, MV, MF, CEN) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG i URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.



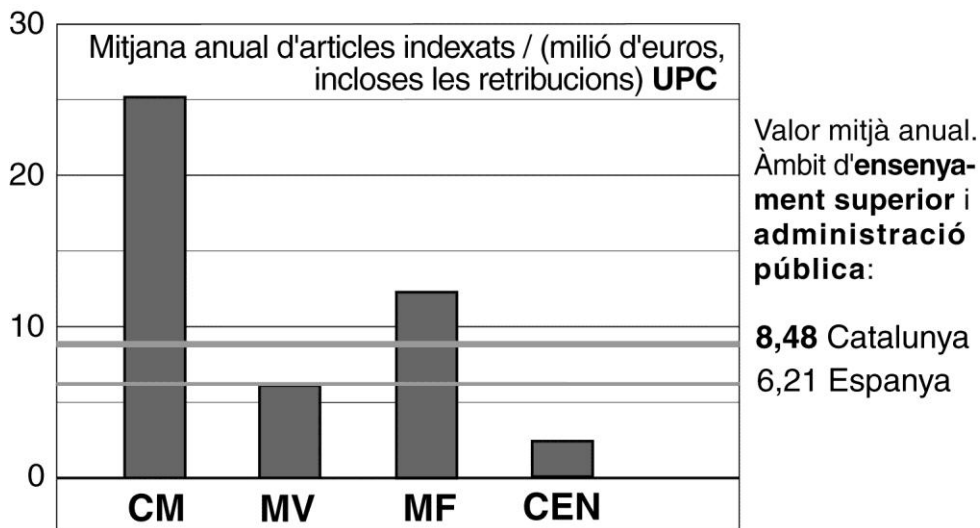
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 11. Mitjana anual (període 2003-2009), per a la UPC, de tesis per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (CM, MV, MF, CEN), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.



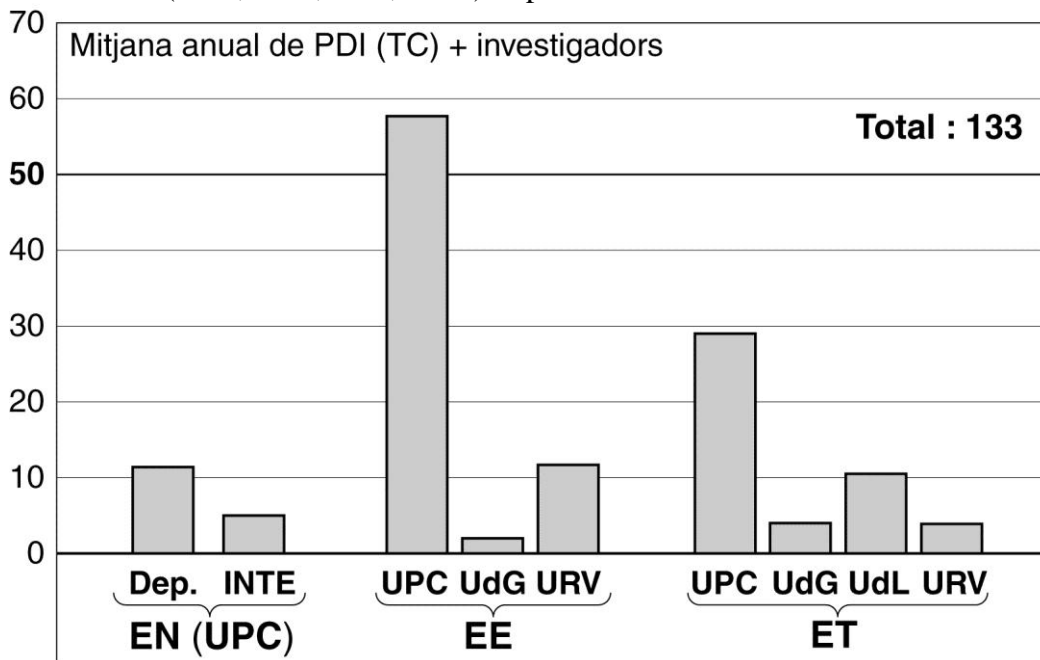
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 12. Mitjana anual (període 2003-2009), per a la UPC, d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (CM, MV, MF, CEN), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 13. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de PDI a temps complet i d'investigadors, per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades .



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 14. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de EDP, per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, i comparació de la mitjana anuals del nombre de PDI a temps complet i d'investigadors en els períodes 1990-1995 i 2003-2009.

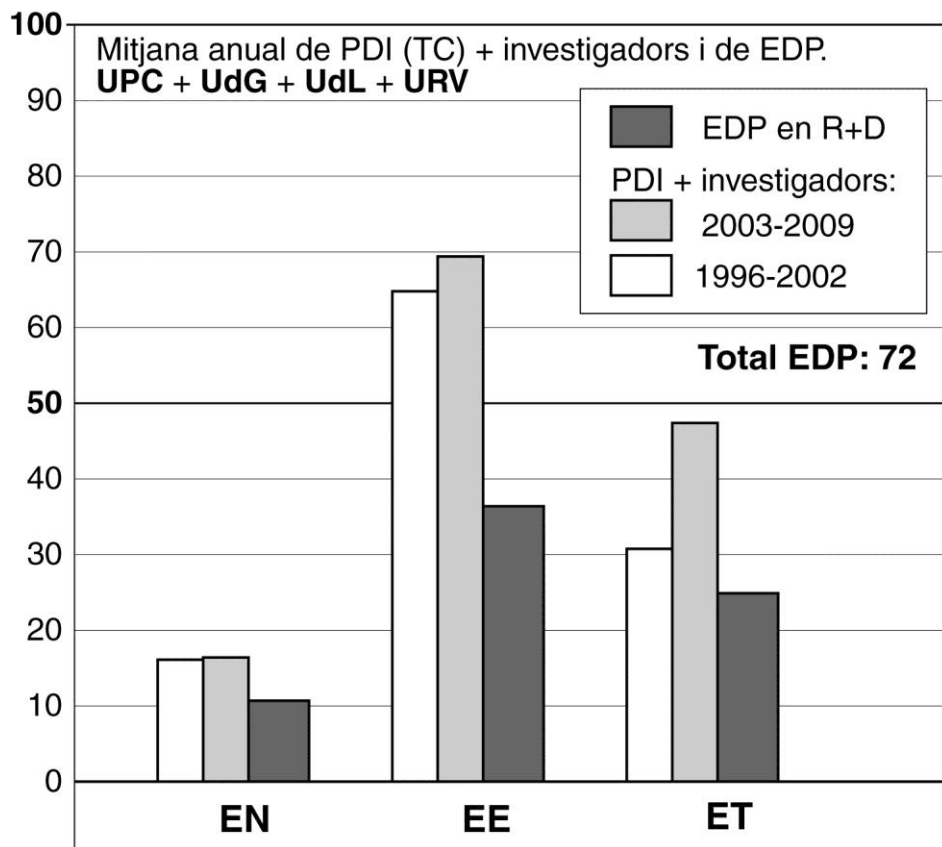
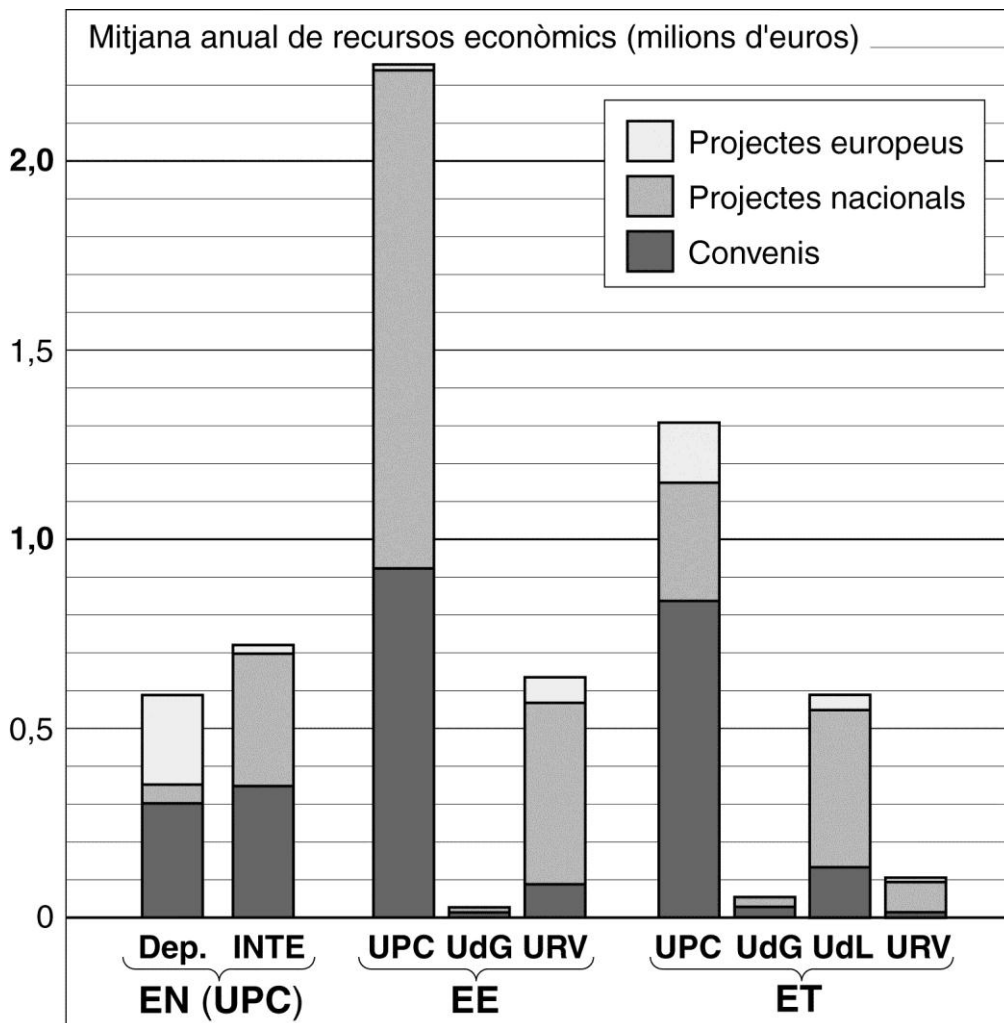
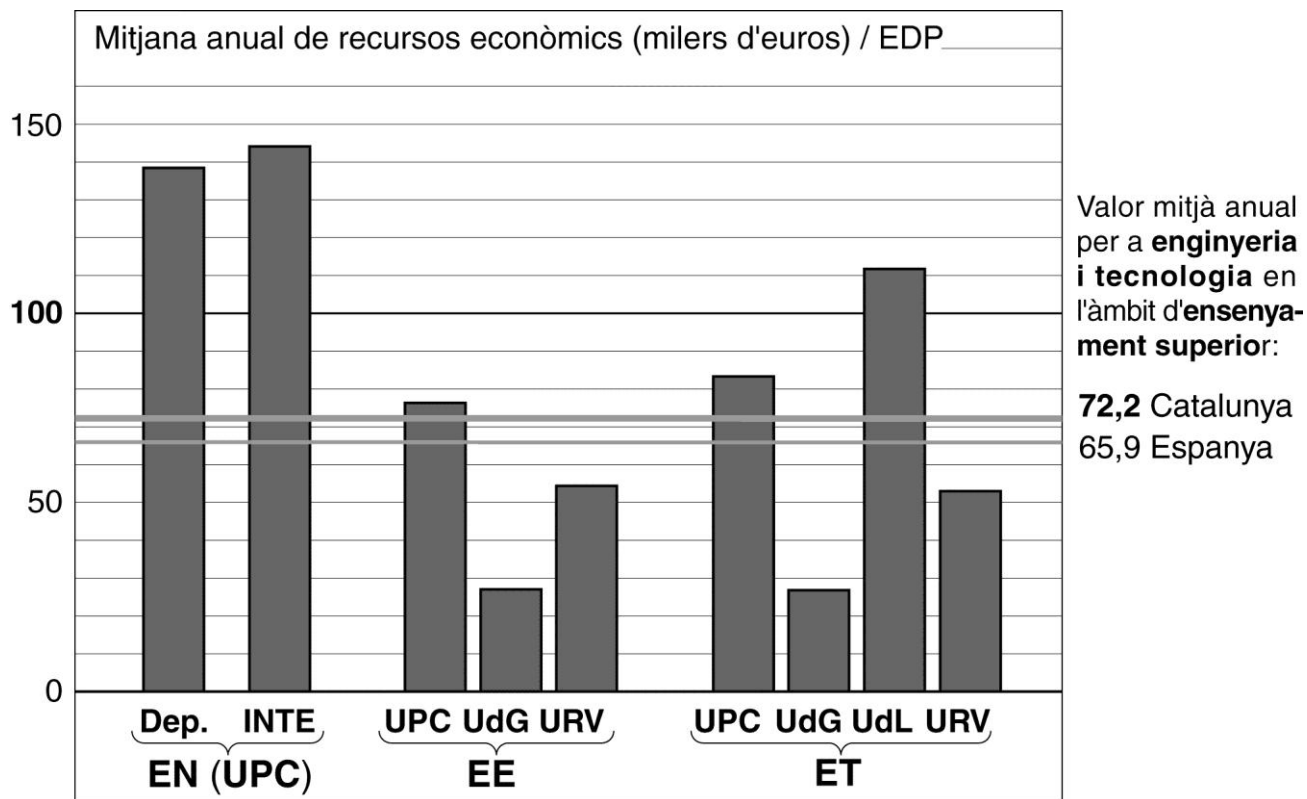


Figura 15. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus), en milers d'euros, per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UB, UdG, URV) implicades



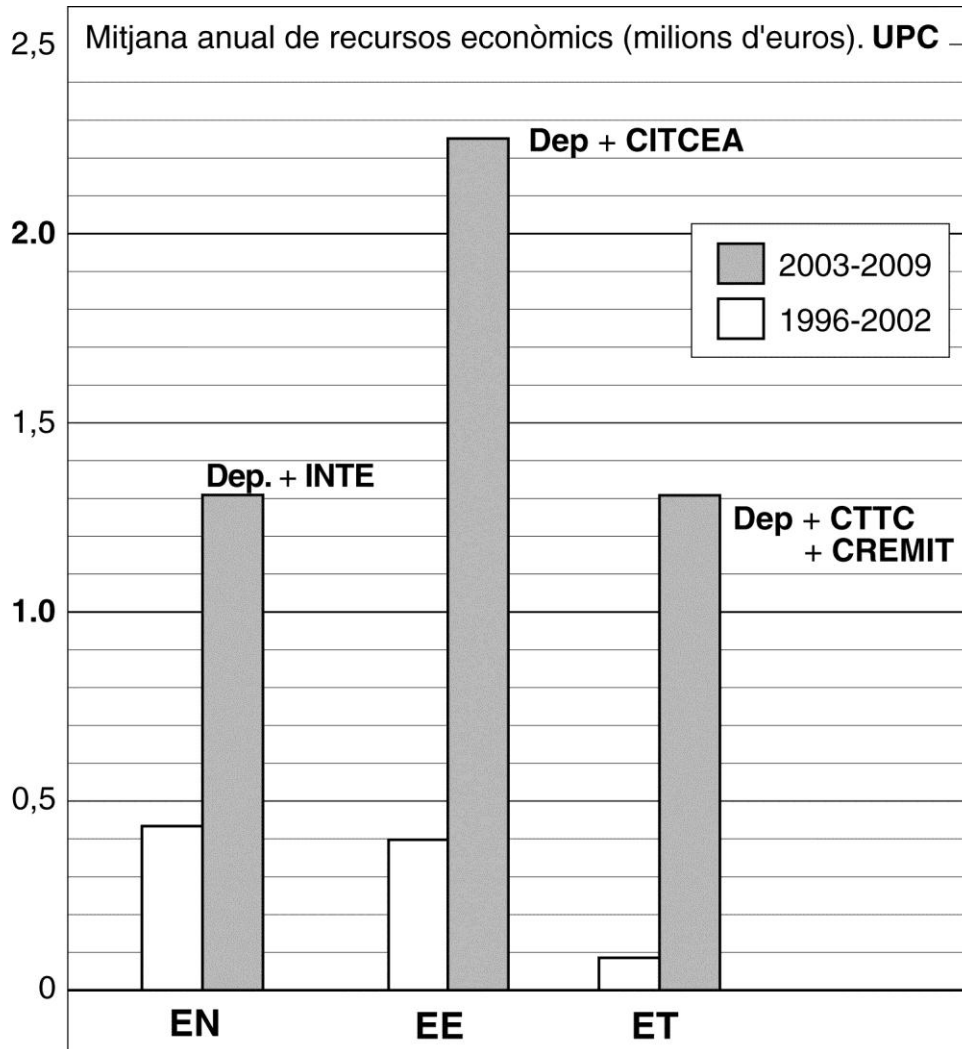
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 16. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP, per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en les quatre universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades, i valors mitjans de referència (per a enginyeria i tecnologia en l'àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.



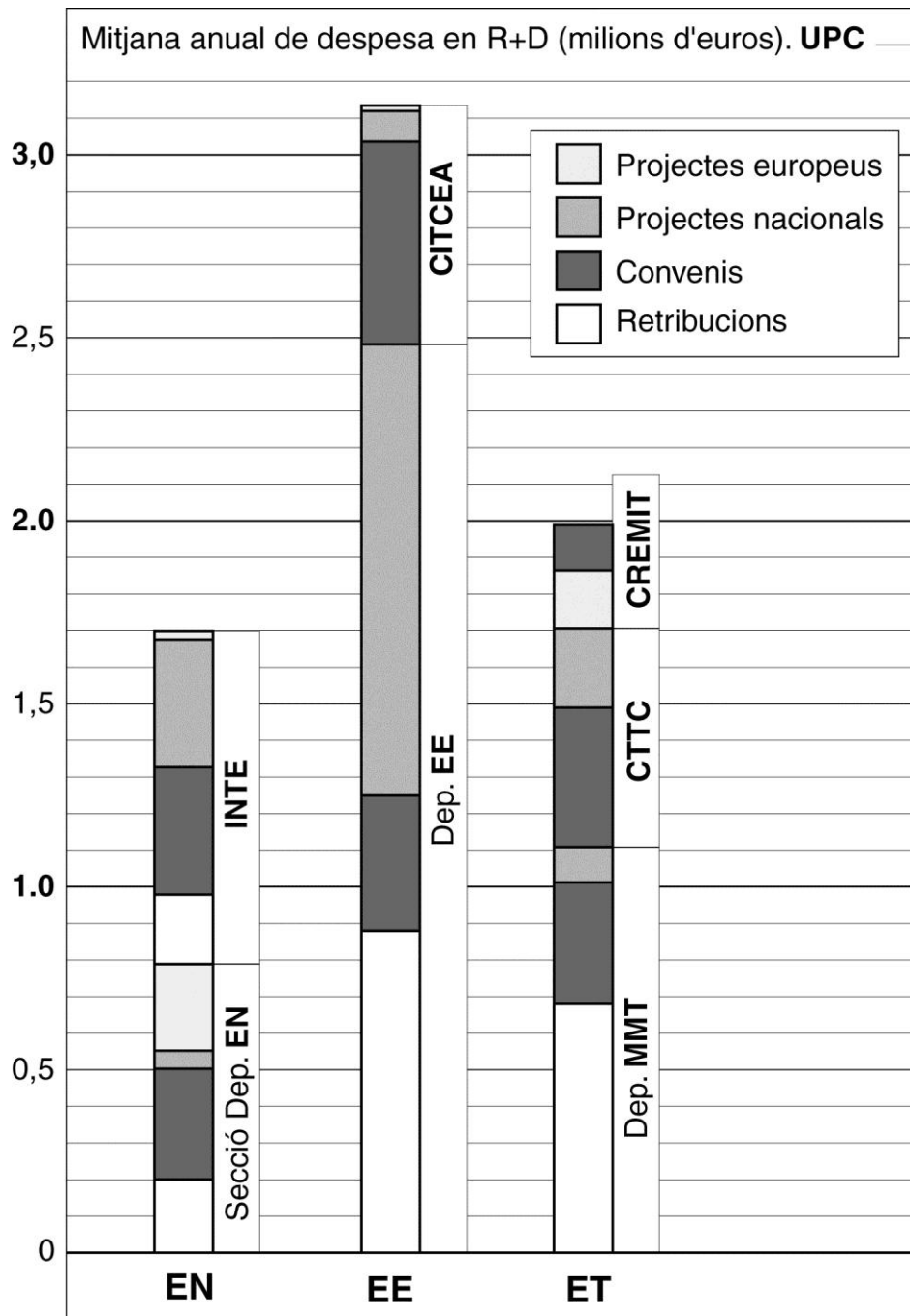
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 17. Comparació, restringida a la UPC, de la mitjana anual de recursos econòmics (en milions d'euros) de les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.



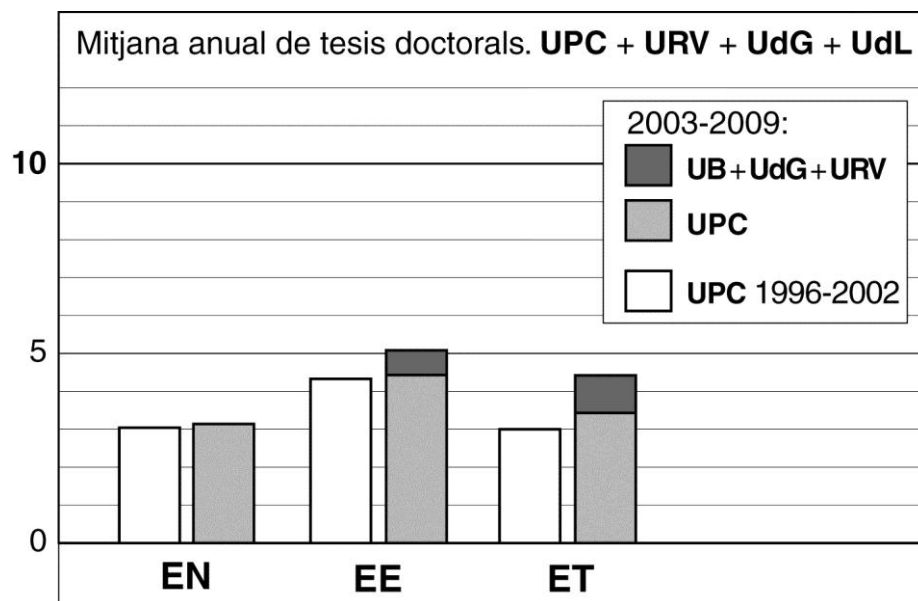
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 18. Mitjana anual (període 2003-2009), en milions d'euros, de retribucions i recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus) per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit i corresponents departaments i centres de la UPC.



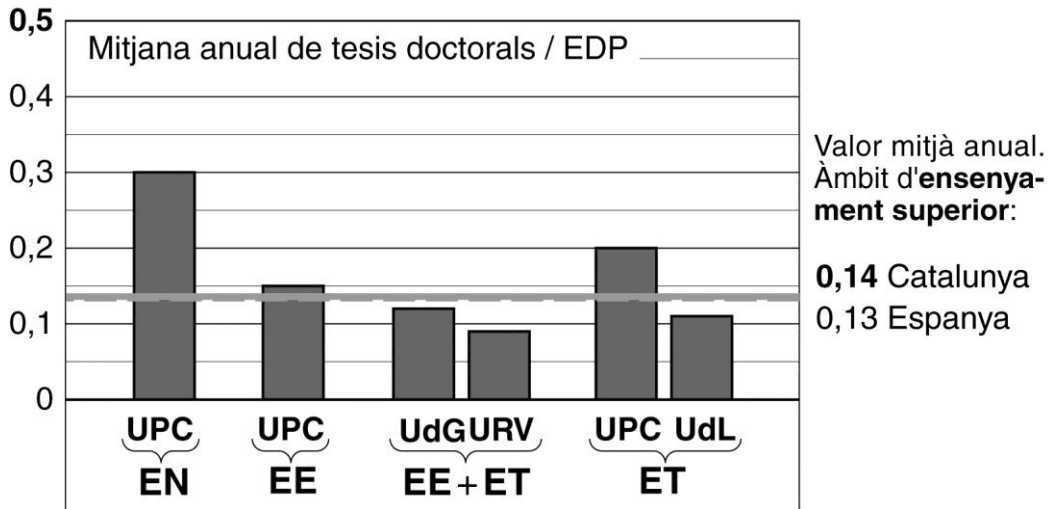
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 19. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, i comparació del valor de la mitjana anual per a la UPC amb el corresponent al període 1996-2002.



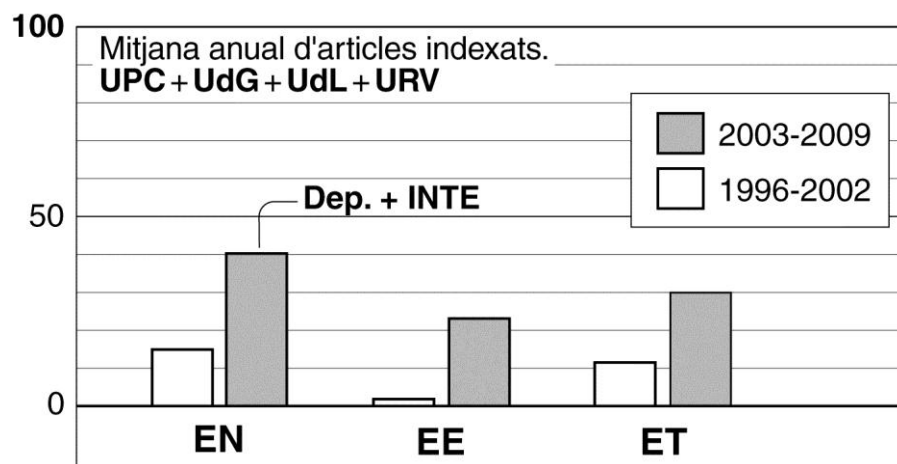
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 20. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals per EDP per a les àrees (EN, EE, ET) de l'àmbit, en les universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.



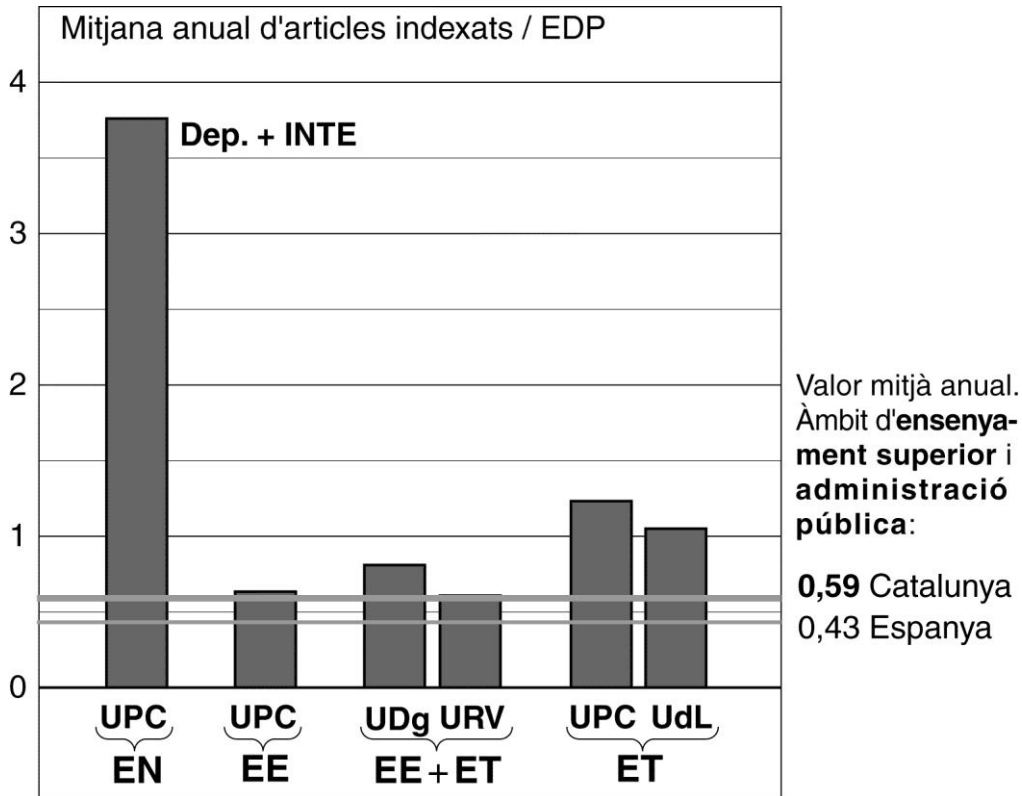
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 21. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per a les àrees de l'àmbit (EN, EE, ET), i comparació amb el valor de la mitjana anual per al període 1996-2002.



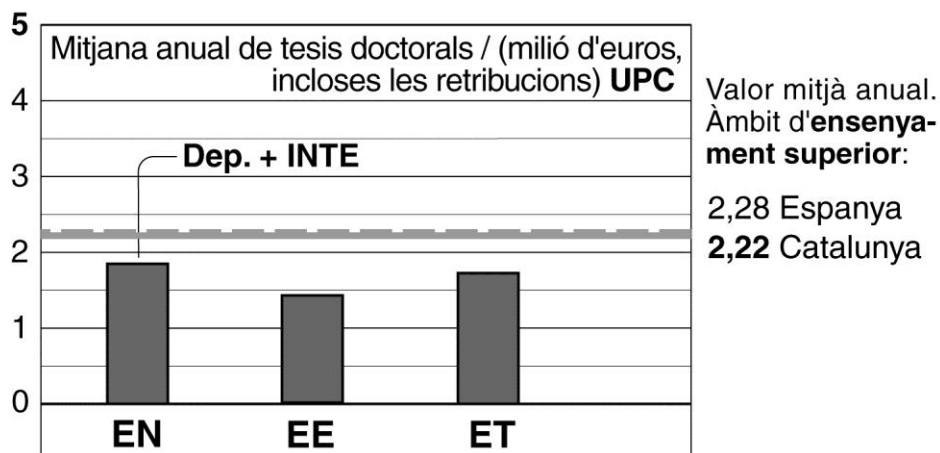
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 22. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per EDP, per a les àrees de l'àmbit (EN, EE, ET) en les universitats (UPC, UdG, UdL, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.



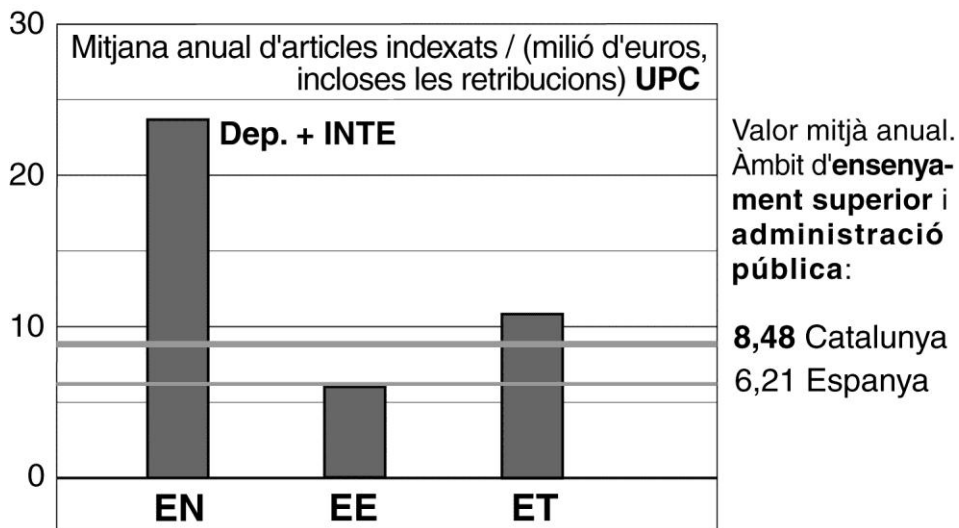
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 23. Mitjana anual (període 2003-2009), per a la UPC, de tesis per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (EN, EE, ET), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.



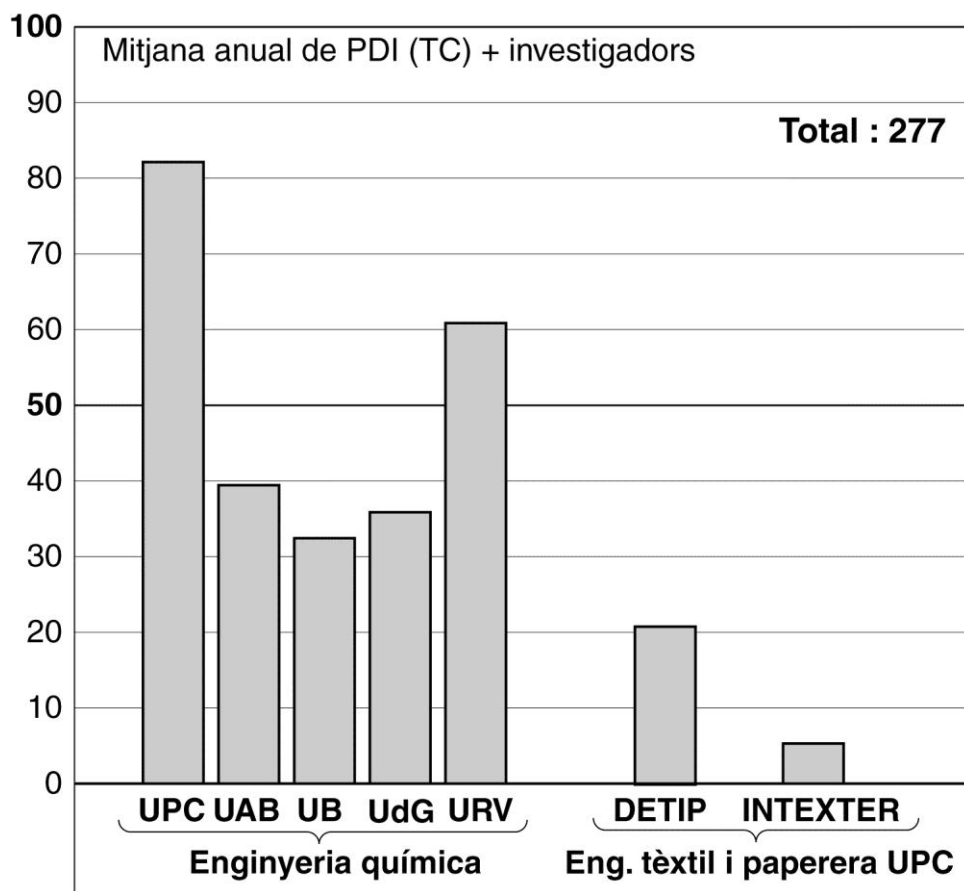
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 24. Mitjana anual (període 2003-2009), per a la UPC, d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les àrees de l'àmbit (EN, EE, ET), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.



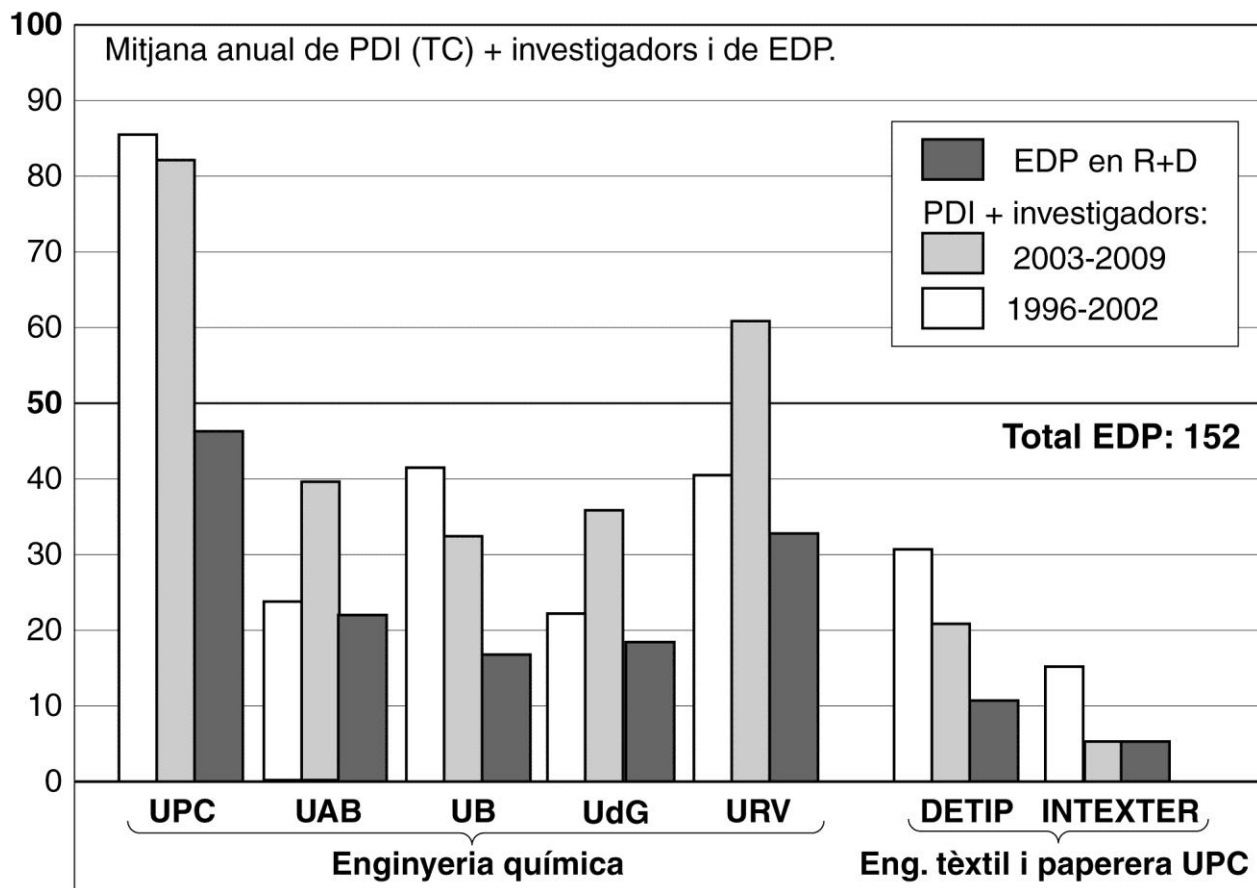
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 25. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de PDI a temps complet i d'investigadors, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades.



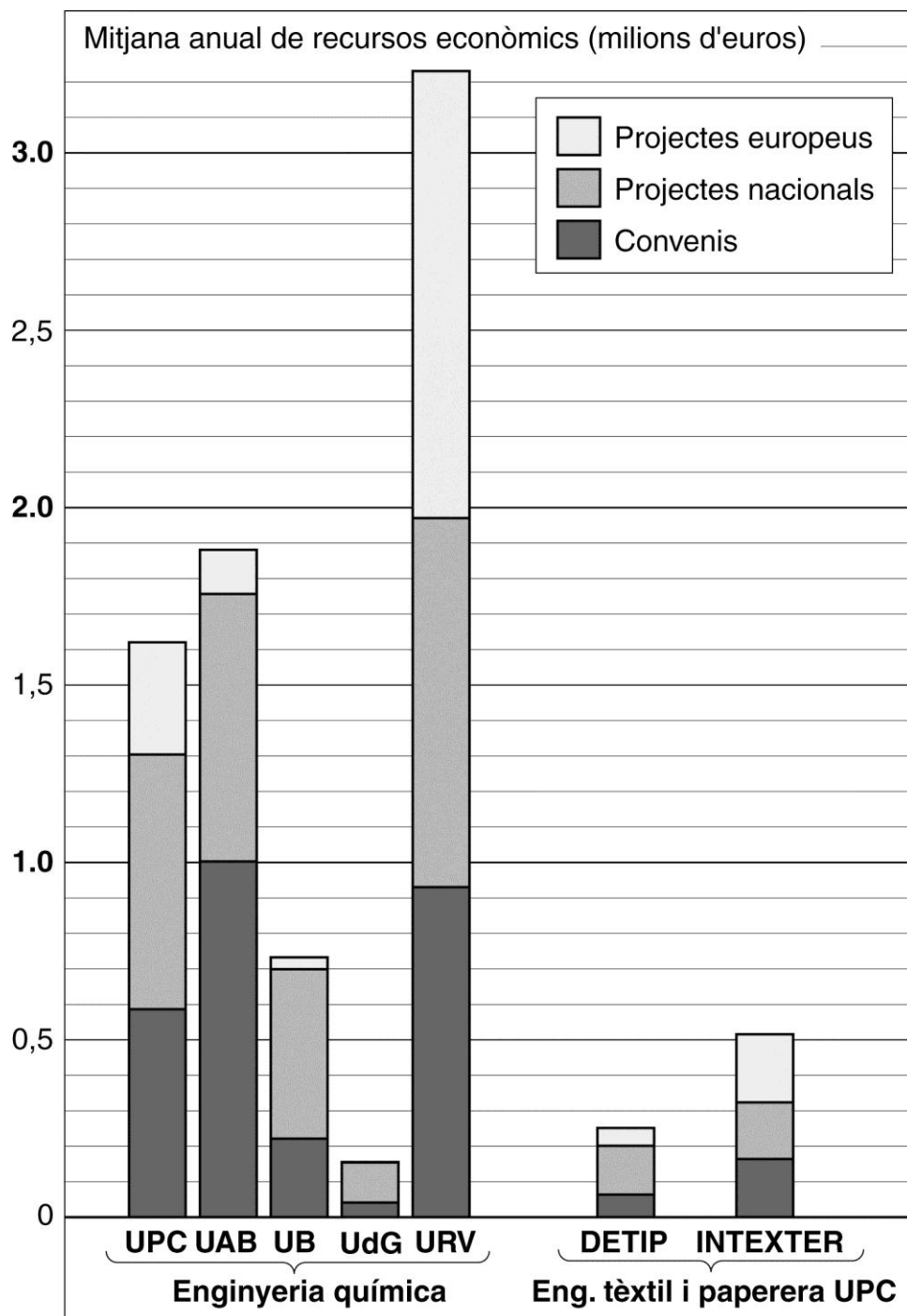
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 26. Mitjana anual (període 2003-2009) dels recursos humans, en nombre de EDP, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i comparació de la mitjana anuals del nombre de PDI a temps complet i d'investigadors en els períodes 1990-1995 i 2003-2009.



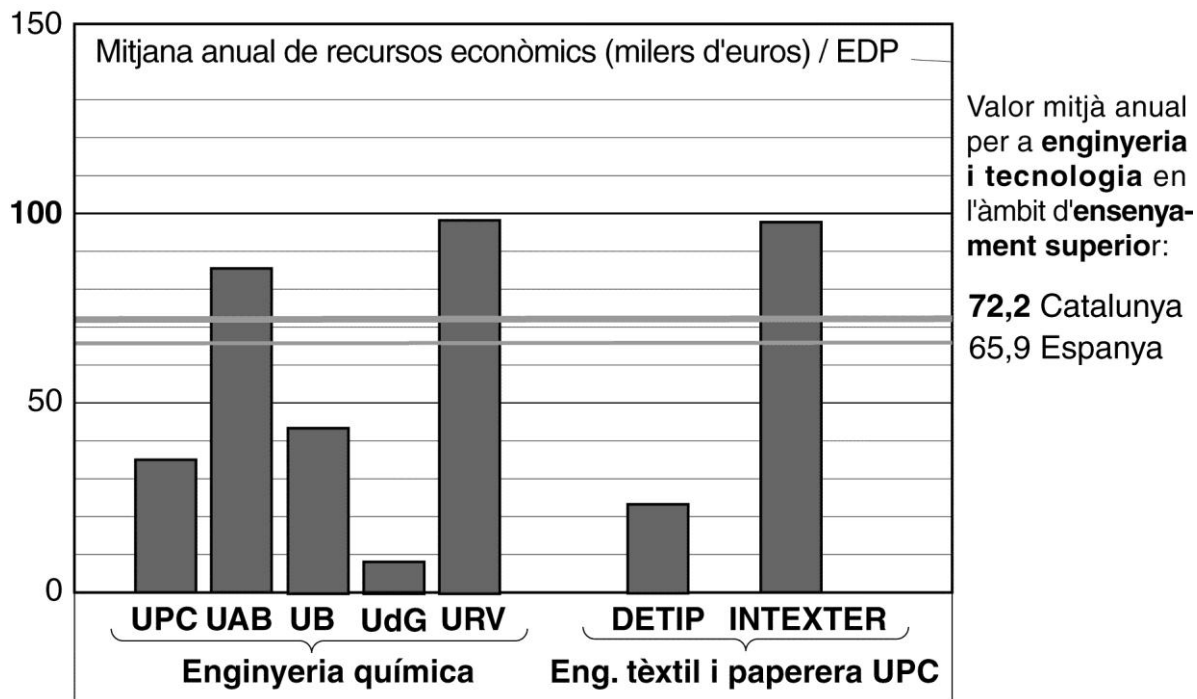
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 27. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus), en milers d'euros, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 28. Mitjana anual (període 2003-2009) de recursos econòmics (en milers d'euros) per EDP, per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (per a enginyeria i tecnologia en l'àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 29. Comparació de la mitjana anual de recursos econòmics (en milions d'euros) per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV), en els períodes 1996-2002 i 2003-2009.

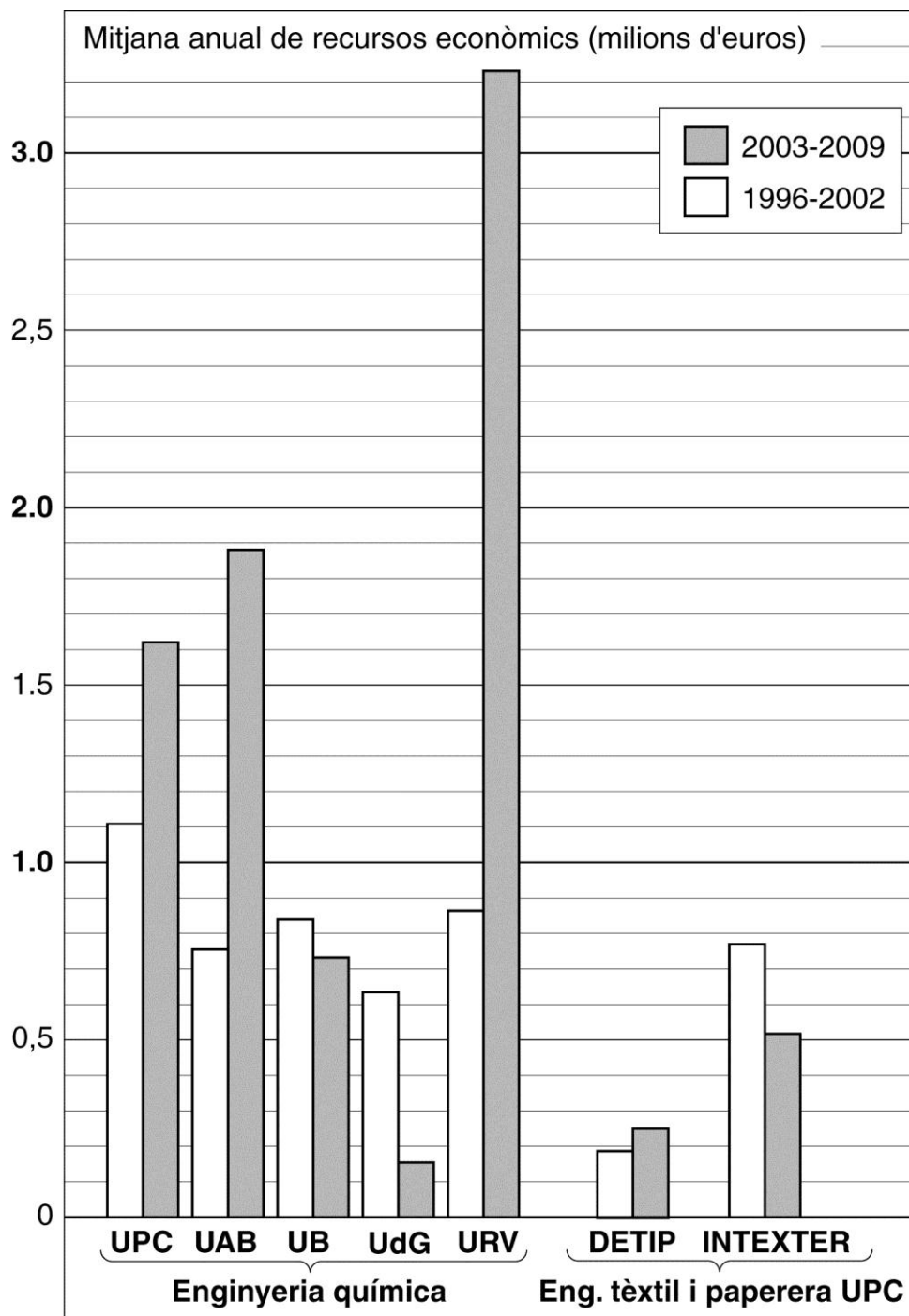
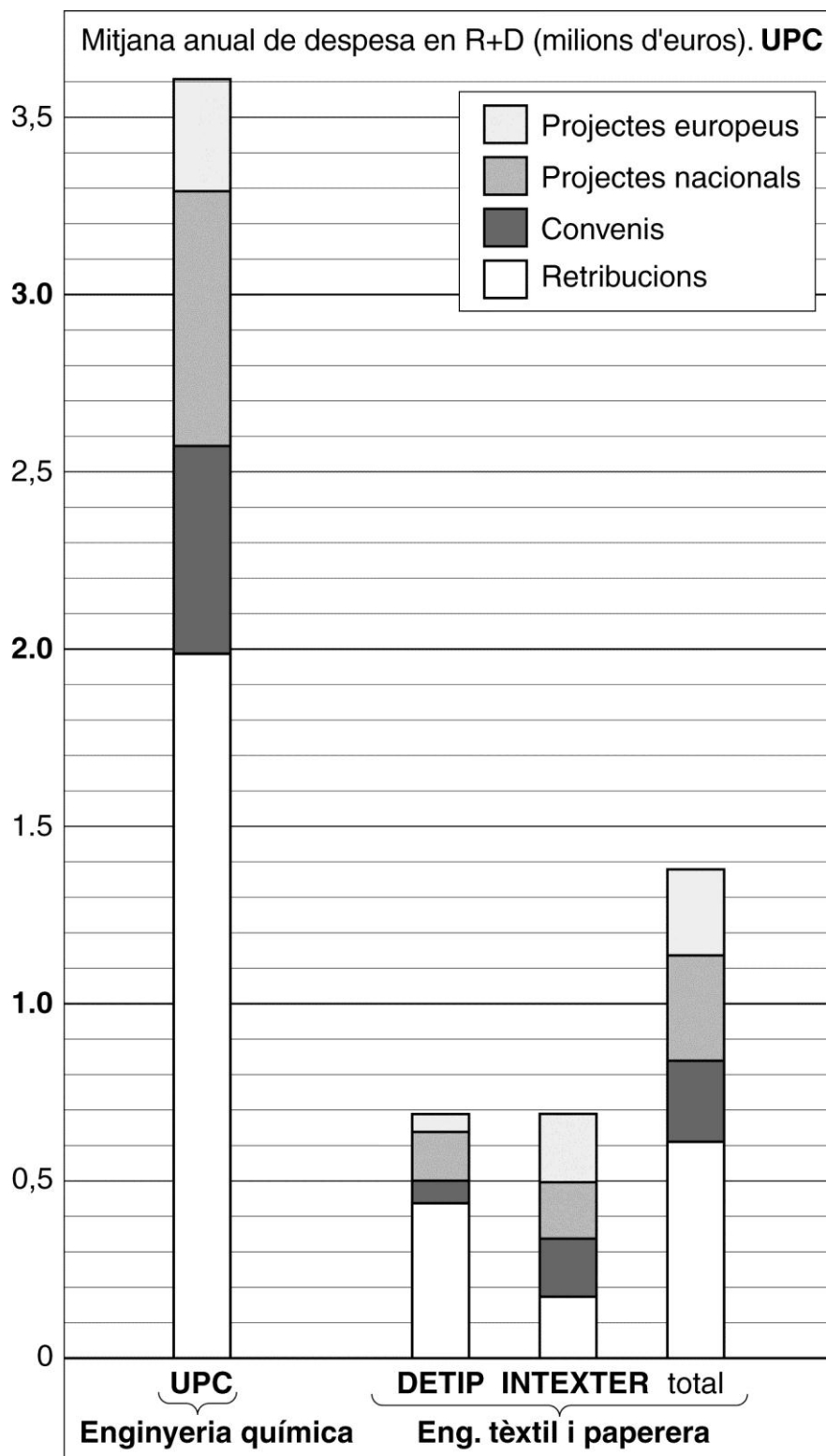
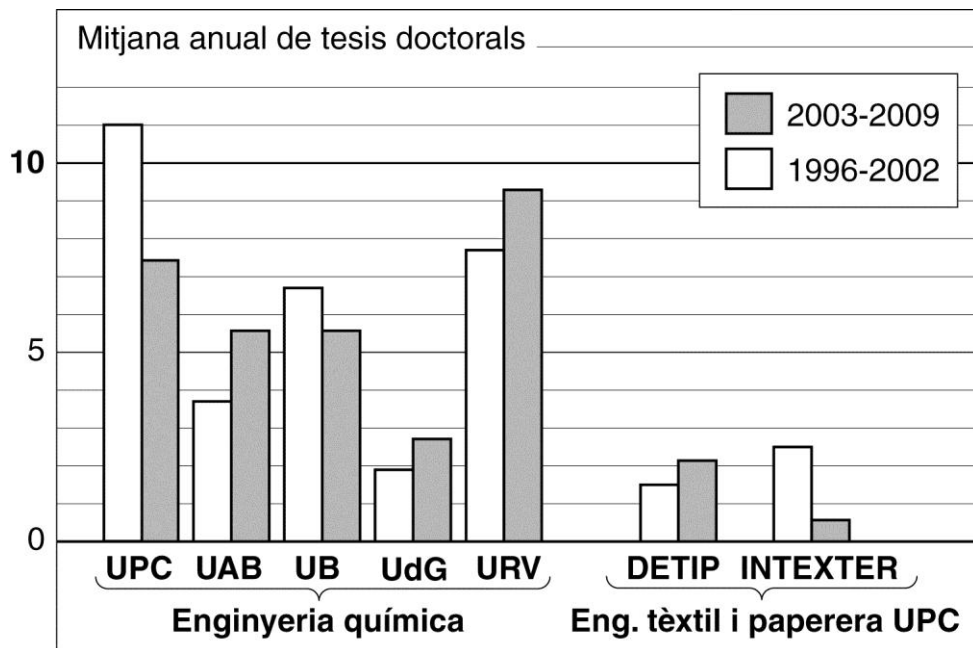


Figura 30. Mitjana anual (període 2003-2009), en milions d'euros, de retribucions i recursos econòmics (convenis, projectes nacionals i projectes europeus) per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, i per als corresponents departaments i centres de la UPC.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 31. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i comparació del valor de la mitjana anual corresponent al període 1996-2002.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 32. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis doctorals per EDP per a les dues àrees de l'àmbit (EQ, ETP), en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.

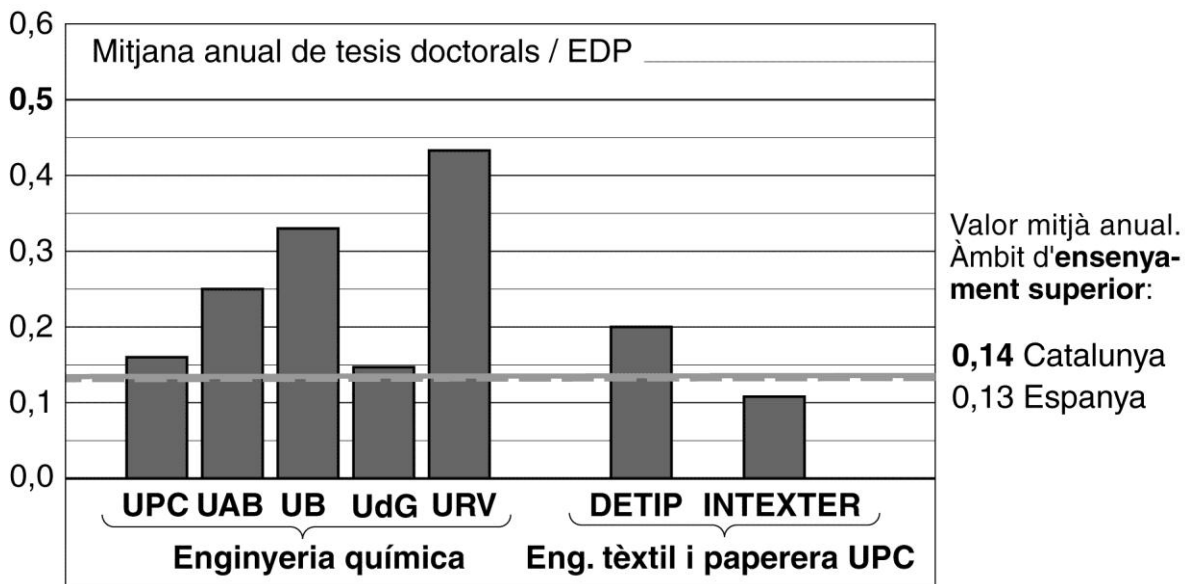


Figura 33. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per a les dues àrees de l'àmbit (EQ, ETP), i comparació del valor de la mitjana anual per al període 1996-2002.

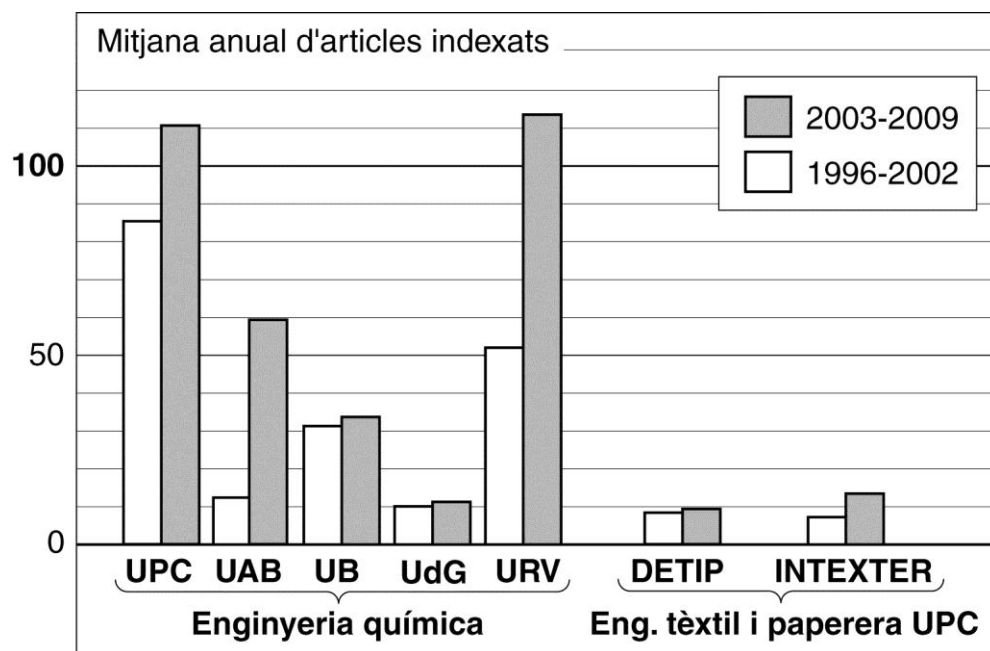
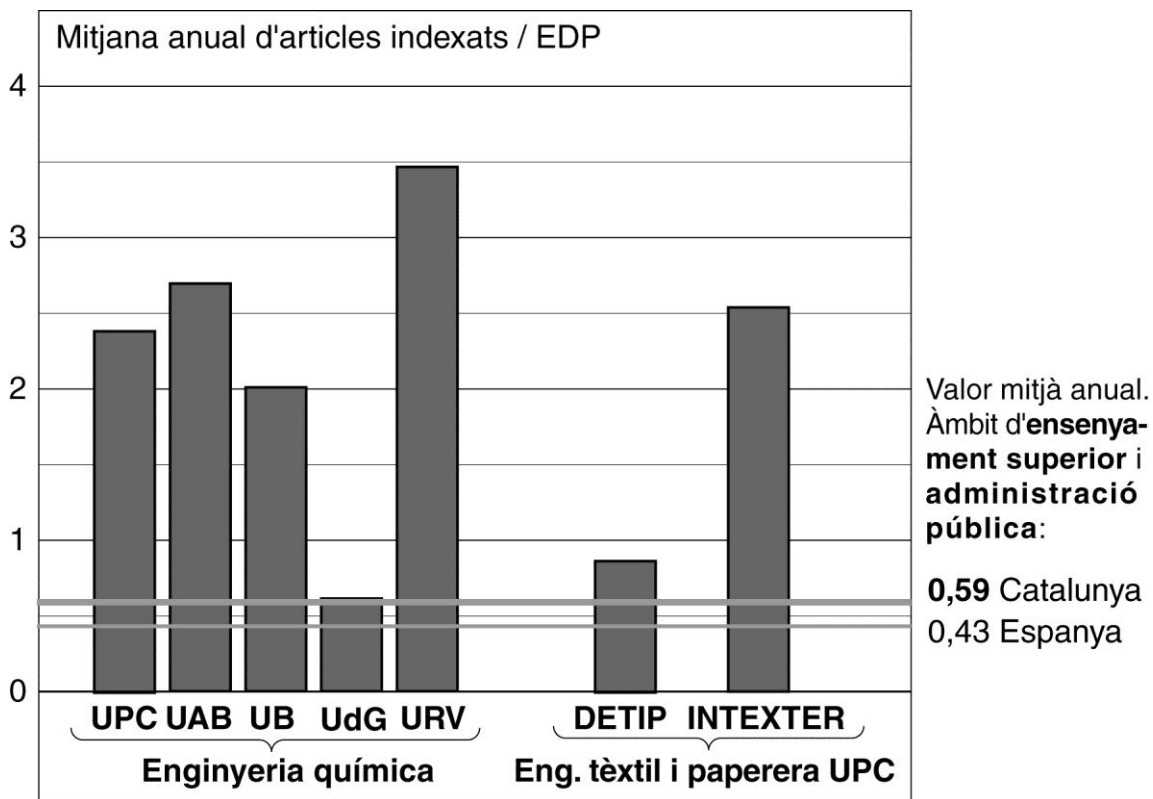
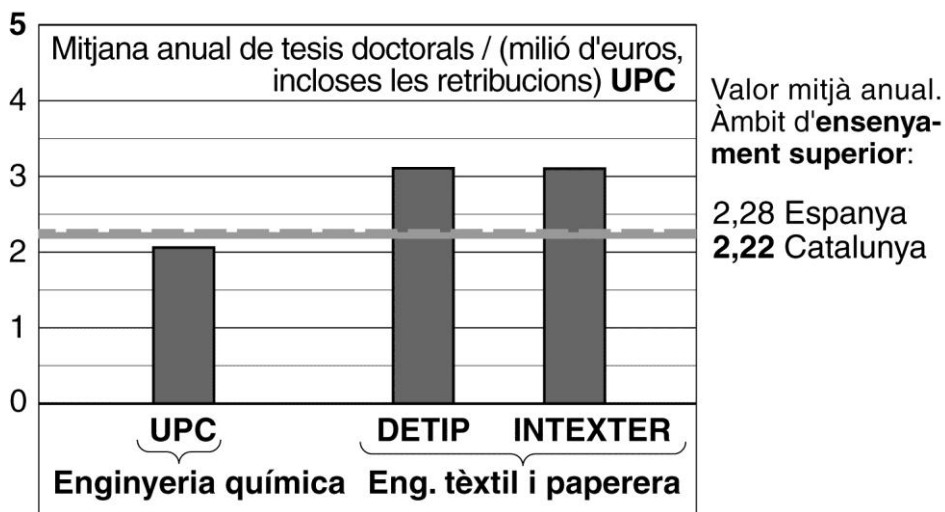


Figura 34. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per EDP per a les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, en les cinc universitats (UPC, UAB, UB, UdG, URV) implicades, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.



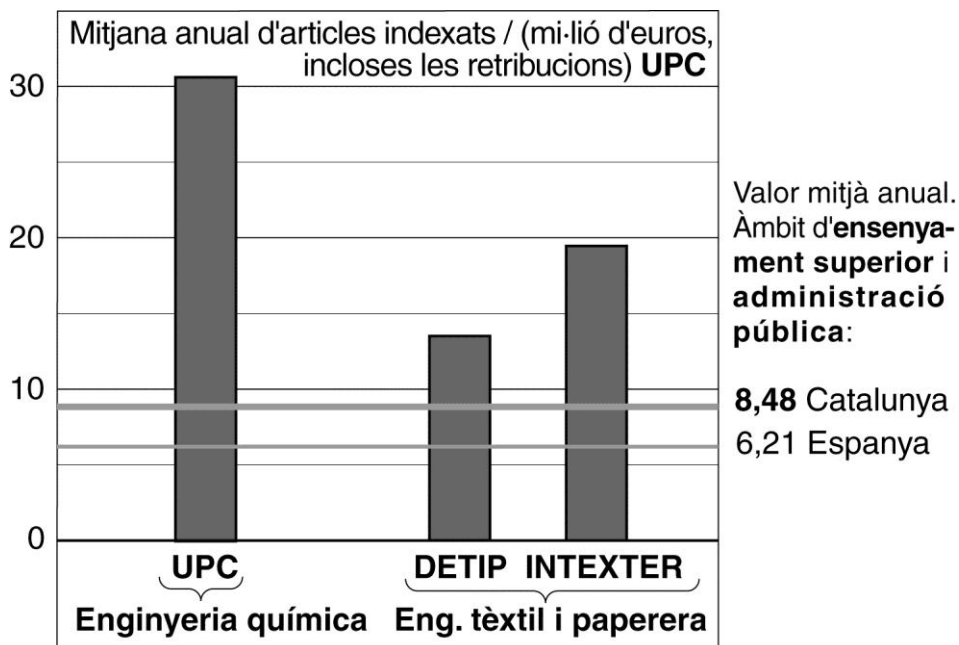
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 35. Mitjana anual (període 2003-2009), per a la UPC, de tesis per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions), en les dues àrees de l'àmbit (EQ, ETP), i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior) per a Catalunya i Espanya.



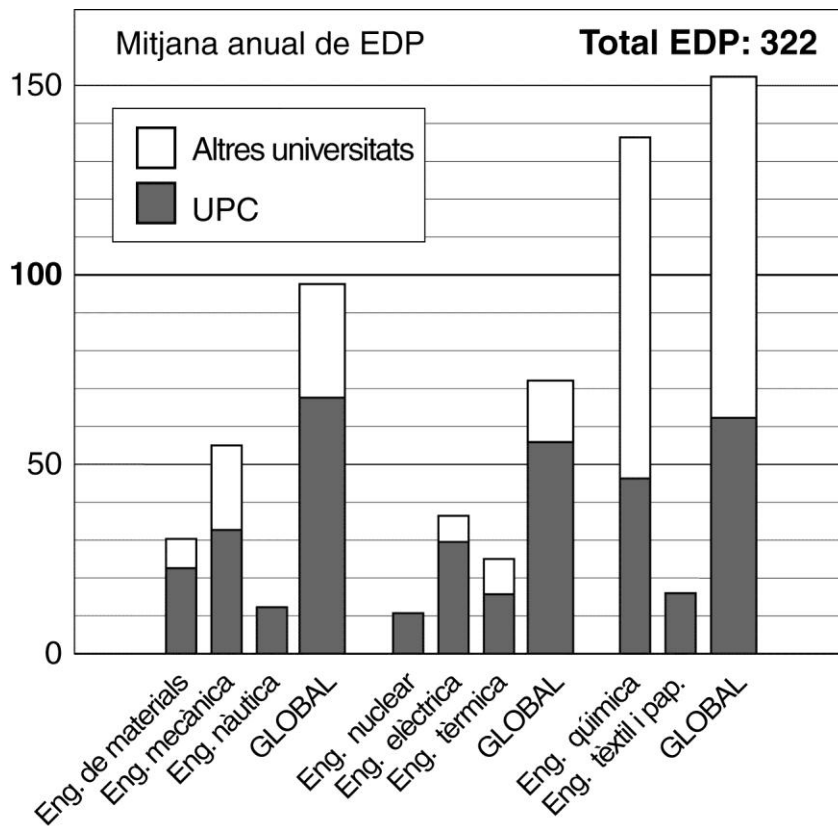
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 36. Mitjana anual (període 2003-2009), per a la UPC, d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) en les dues àrees (EQ, ETP) de l'àmbit, i valors mitjans de referència (àmbit d'ensenyament superior i administració pública) per a Catalunya i Espanya.



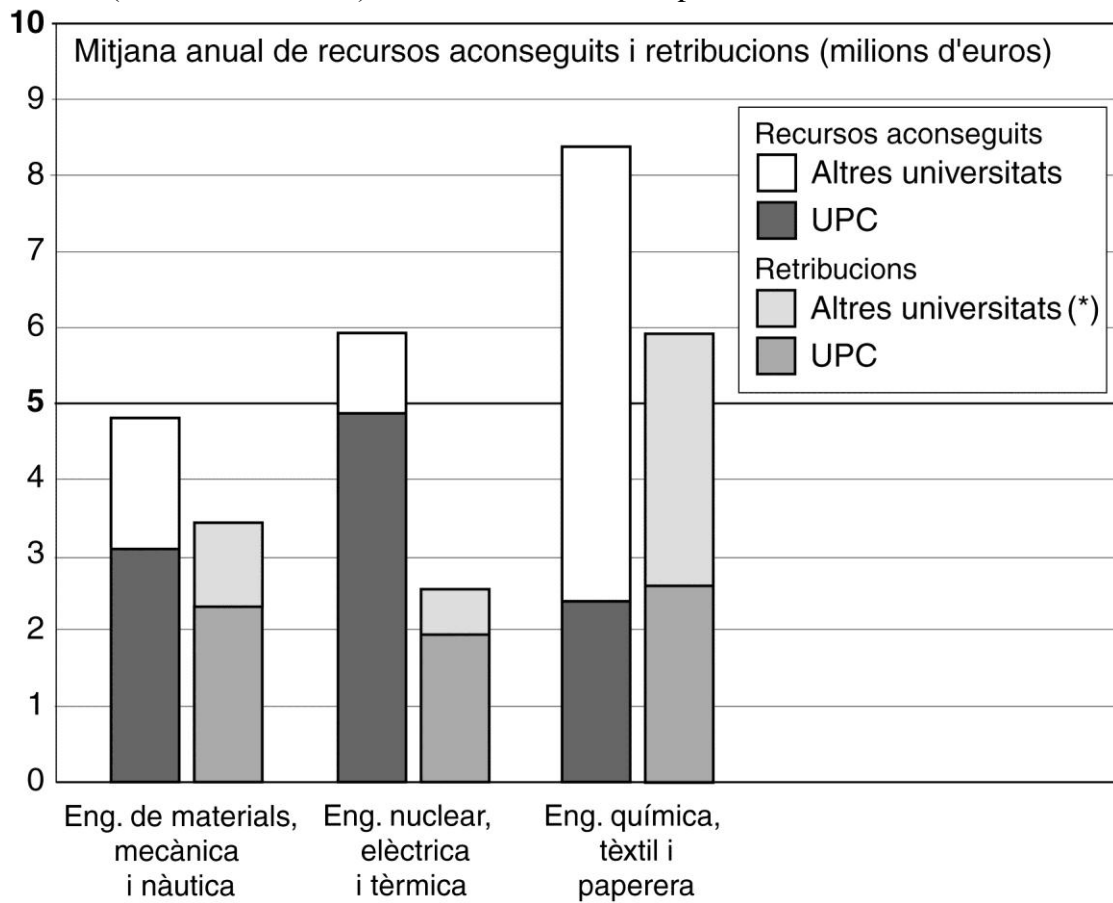
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 37. Nombre mitjà anual (període 2003-2009) d'EDP investigador en els tres àmbits del report.



DOCUMENT DE TREBALL

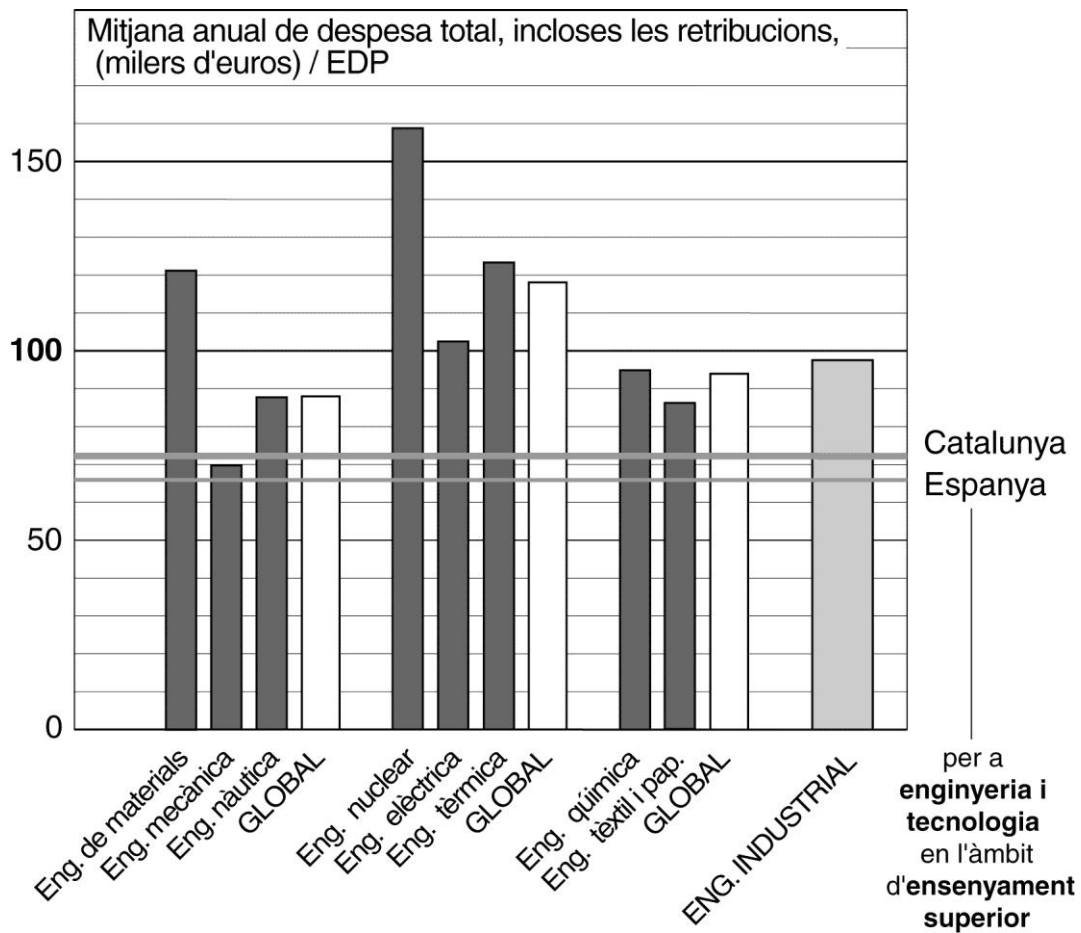
Figura 38. Despesa mitjana anual (recursos econòmics aconseguits i retribucions) en recerca (en milions d'euros) en els tres àmbits del report. Període 2003-2009.



(*) estimades a partir de la mitjana de 36.942 euros / EDP corresponent a la UPC

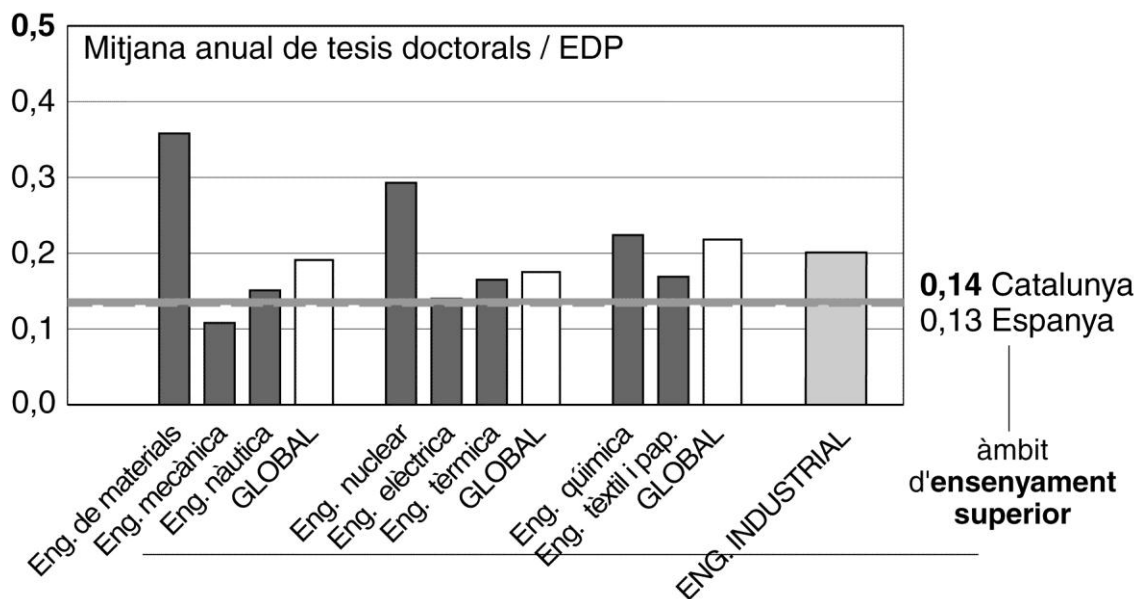
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 39. Mitjana anual de despesa total, incloses les retribucions, en milers d'euros per EDP, en els tres àmbits del report. Període 2003-2009.



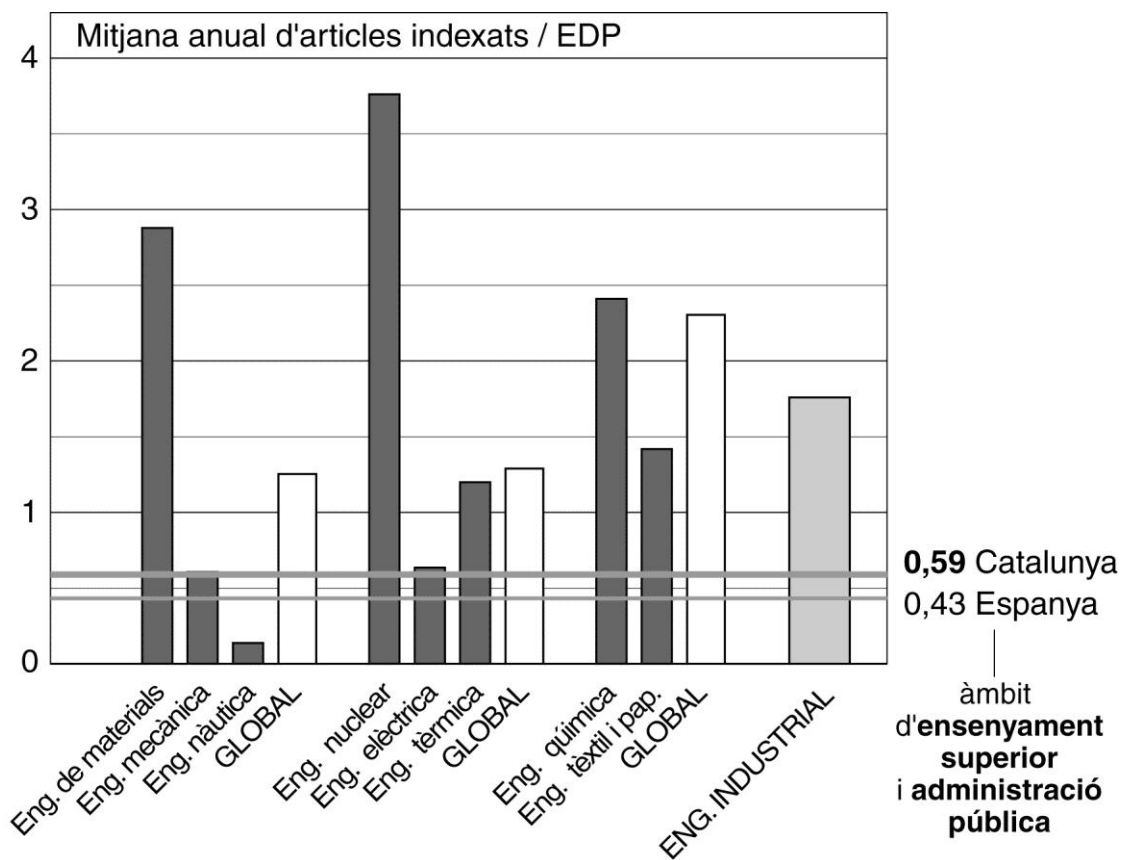
DOCUMENT DE TREBALL

Figura 40. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis llegides per EDP en els tres àmbits del report.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 41. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per EDP en els tres àmbits del report.



DOCUMENT DE TREBALL

Figura 42. Mitjana anual (període 2003-2009) de tesis llegides per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) per a la UPC en els tres àmbits del report.

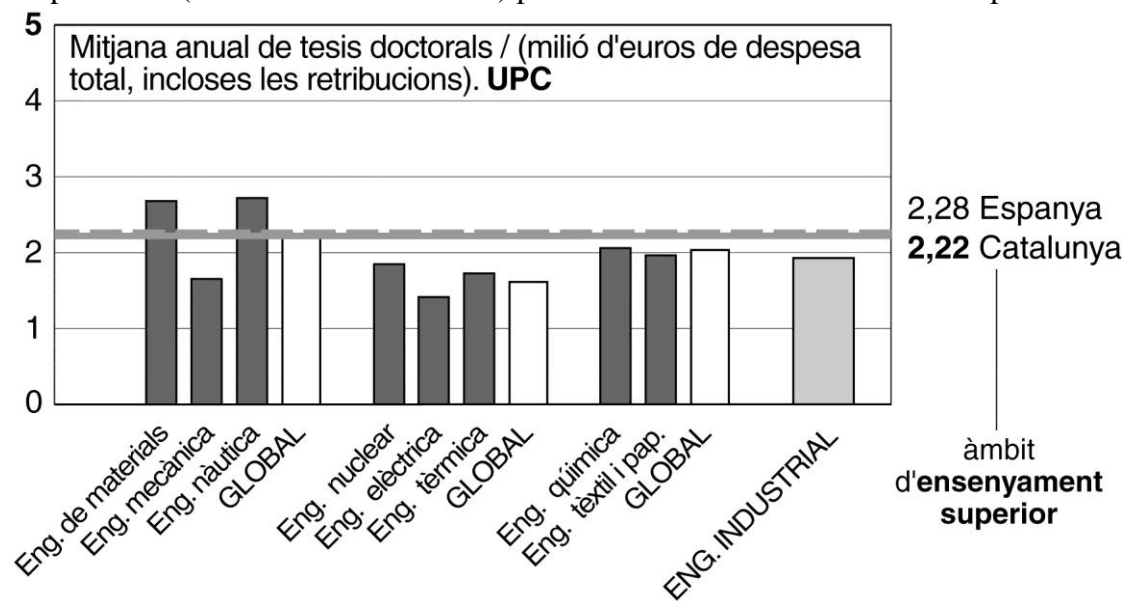


Figura 43. Mitjana anual (període 2003-2009) d'articles indexats per milió d'euros de despesa total (incloses les retribucions) per a la UPC en els tres àmbits del report.

