

**PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU
BIOENGINYERIA**

Acord núm. 244/2005 del Consell de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya de 2 de novembre de 2005.

- Ratificat per la Comissió Permanent del Consell de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya de 14 de novembre de 2005.

ÍNDIX DE CONTINGUT

Índex del Formulari de propostes de Programes Oficials de Postgrau de la UPC al DURSi	3
I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU	4
II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS	16
Màster 1: Màster en Enginyeria Biomèdica	16
Màster 2: Màster en Enginyeria Biotecnològica	35

Formulari propostes de Programes Oficials de Postgrau de la UPC al DURSI

Índex

I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU

A. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

1. Denominació del Programa
2. Universitats participants i universitat coordinadora
3. Òrgan Responsable del Programa
4. Unitats participants (departaments, instituts, centres, ...)
5. Estructura: Estudis (títols) proposats que integren el programa

B. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

1. Justificació i objectius generals del Programa
2. Referent de l'estructura curricular del Programa

C. SISTEMA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. Mecanismes de coordinació del desenvolupament, gestió i supervisió del programa
2. Sistemes de suport a l'aprenentatge autònom de l'estudiant
 - a) Tutoria
 - b) Infraestructura en TIC i altres recursos
3. Sistema d'informació/comunicació pública del programa
4. Mecanismes d'assignació, formació i avaluació del professorat

II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol
2. Organització general
3. Admissió

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)
2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)
3. Referent de demanda (necessitats de la societat)
4. Referent de les fonts potencials d'alumnes

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències
2. Estructura curricular
3. Perfil del professorat responsable
4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants
5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU

A. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

1. Denominació del Programa

BIOENGINYERIA

2. Universitats participants i universitat coordinadora

Universitat Politècnica de Catalunya

3. Òrgan Responsable del Programa

L'òrgan responsable del Programa està constituït per totes les persones responsables de màsters i línies de recerca del Programa. Entre elles han d'acordar qui exercirà la presidència i la secretaria de l'òrgan.

Atesa la grandària genèrica dels programes de postgrau que es contempen a la UPC, sembla lògic que l'òrgan responsable del programa delegui alguna de les atribucions que li confereix el RD en les persones responsables (i comissions que l'assisteixen, si és el cas) dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat.

L'òrgan responsable del Programa mantindria les següents competències:

- proposta del nombre de crèdits de les assignatures i activitats formatives dels màsters¹, a proposta de les unitats promotores i atenent a les possibles sinèrgies amb altres assignatures del programa, o d'altres estudis de la UPC
- seguiment de l'entrada i els resultats acadèmics dels estudiants dels diversos màsters i del doctorat del programa, per elevar-ho a les Comissions d'estudis de postgrau i de doctorat de la UPC
- supervisió dels mecanismes de seguiment i millora que hagin establert cada un dels estudis integrats en el programa
- informació i comunicació pública del programa

Per més detalls, podeu mirar l'apartat C 1 d'aquesta memòria.

4. Unitats participants (departaments, instituts, centres, ...)

Dep. Ciències dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica – UPC
Dep. Enginyeria Electrònica – UPC
Dep. Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial – UPC
ETS Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona – UPC
Dep. Física i Enginyeria Nuclear – UPC
Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics – UPC
Dep. Matemàtica Aplicada I – UPC
Dep. Matemàtica Aplicada II – UPC
Dep. Organització d'Empreses – UPC
Dep. Enginyeria Agroalimentària i biotecnologia – UPC
Dep. Enginyeria Química – UPC
Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (centre adscrit) – UPC

¹ Aquesta competència no es podrà exercir pels màsters que s'hagin d'impartir ja el curs 2006/07, perquè la tasca és prèvia a la constitució de l'òrgan. En aquest cas, la proposta la faran les unitats promotores del màster

Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa – UPC
Escola d'Òptica i Optometria de Terrassa – UPC
Institut de Tècniques Energètiques – UPC

5. Estructura: Estudis (títols) proposats que integren el programa

Programació específica per al curs 2006-07:

Denominació: **Màster Interuniversitari en Enginyeria Biomèdica**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya (coordinadora)
- Universitat de Barcelona (coordinadora)

Unitats participants:

- Dep. Ciències dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica
- Dep. Enginyeria Electrònica
- Dep. Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
- ETS Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona - UPC
- Dep. Física i Enginyeria Nuclear
- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics
- Dep. Matemàtica Aplicada I
- Dep. Matemàtica Aplicada II
- Dep. Organització d'Empreses
- Institut de Tècniques Energètiques

Nombre de crèdits que ha de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 40 per al 2006-2007 i 50 per al 2007-2008 i següents.

Pendents d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Previsions globals per a l'horitzó 2010:

Denominació: **Màster en Enginyeria Biotecnològica**

Orientació: Recerca

Universitats participants i universitat col·laboradora:

- Universitat Politècnica de Catalunya

Unitats participants:

- Dep. Enginyeria Agrària i biotecnologia
- Dep. Enginyeria Química
- Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (centre adscrit)
- EU d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa
- Escola d'Òptica i Optometria de Terrassa

Nombre de crèdits que ha de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 25

Pendents d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

B. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

1. Justificació i objectius i referent de l'estructura curricular general del Programa

El programa de postgrau de bioenginyeria, és el marc on es desenvolupen els ensenyaments corresponents a màsters i línies de doctorat que donen accés als estudis de doctorat corresponents a disciplines establertes no fa gaires anys, on l'enginyeria i les ciències de la vida en sinergia, han obert noves fronteres del coneixement. El programa de postgrau en bioenginyeria, contempla la impartició dels màsters d'enginyeria biomèdica (en col·laboració amb la Universitat de Barcelona) i el de enginyeria biotecnològica, així com les línies de doctorat de bioenginyeria i biotecnologia. L'enginyeria biomèdica aspira a solucionar qualsevol problema concret d'enginyeria que es plantegi en biologia i medicina. A més a més, ha de facilitar la conjunció d'especialistes capaços de resoldre problemes complexos amb el personal científic i mèdic que desitja la solució. Ha de conèixer tant la metodologia de l'enginyeria relacionada amb el procés de disseny, com la terminologia mèdica, els conceptes bàsics de biologia i medicina, les peculiaritats del treball amb teixits, òrgans i éssers vius, en particular a l'entorn clínic, i les repercussions socials i econòmiques de la seva actuació. L'enginyeria biotecnològica contempla la utilització de mètodes bioquímics i de la biologia molecular per la producció neta de productes d'alt valor afegit. La síntesi de productes bioactius com ara fàrmacs o vacunes a traves de processos biològics, l'enginyeria de proteïnes amb la capacitat de dissenyar nous enzims capaços de catalitzar nous processos o el tractament de residus a traves de éssers vius, són processos que a banda d'obrir noves fronteres, tenen com a valor afegit ésser més sostenibles, constituint l'eix fonamental d'aquest màster, i de la línia de doctorat en biotecnologia.

La UPC té una tradició forta en l'aplicació de mètodes en l'enginyeria dels sistemes biològics. Grups de recerca relacionats amb la ciència i l'enginyeria de materials, enginyeria mecànica, control automàtic, física aplicada, enginyeria química, biologia molecular, tecnologies agroalimentàries o química estructural donen suport a aquesta iniciativa.

Ambdós màsters tenen una forta component internacional. Les universitats de Graz University of Technology, Imperial College London, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Université de Rennes, University of Applied Sciences Jena o la universitat de Lund estan implicades en el projecte.

L'enginyeria biomèdica es un àrea emergent, i en la UPC hi ha diversos grups implicats amb un ampli potencial de recerca i de transferència dels resultats de la recerca.

Catalunya és una regió capdavantera en l'àrea de la biomedicina, forma part de la bioregió, que és una de les prioritats del govern de la Generalitat. L'enginyeria biomèdica i l'enginyeria biotecnològica suposen una extensió, diversificació i potencialització de la capacitat de recerca i de transferència dels resultats de la recerca per aquest país. Conseqüentment, ho considerem d'una gran oportunitat estratègica i creiem que aquest estudis seran molt atractius per a possibles graduats

en enginyeria mecànica, enginyeria química, enginyeria electrònica i automàtica, física, química, biologia, bioquímica, enginyeria de materials i enginyeria agroalimentària.

A la UPC s'imparteix un programa de doctorat en enginyeria biomèdica i un màster amb el mateix nom. Pel que fa a la enginyeria biotecnològica, a la UPC s'imparteix la titulació d'enginyeria química, enginyer tècnic agrícola a més a més dels programes de doctorat d'enginyeria agroalimentària i de polímers i biomolècules.

Actualment disposem dels medis materials i laboratoris per a portar a terme els estudis corresponents.

2. Referent de l'estructura curricular del Programa

El Programa Oficial de Postgrau s'estructura a través dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat que el configuren, si bé pel curs 2006-07 només es proposa la posada en marxa d'alguns dels màsters.

La UPC ha optat per l'assignatura com unitat bàsica de configuració de l'estructura curricular d'una titulació de màster. Pensem que aquesta és l'opció més flexible i adequada a les particularitats i tradicions de la nostra universitat.

En la taula següent figura el llistat d'assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters. No ha de sorprendre que hi hagi sinergies entre màsters de POPs diferents. Les propostes de programes oficials que s'han construït tenen totes coherència acadèmica interna. També cobreixen, generalment, un camp temàtic prou ampli; però en el cas d'aquest programa no és ben bé així perquè s'ha volgut destacar la singularitat d'aquesta disciplina en el marc de la UPC. Aquesta és una raó per explicar les sinergies amb màsters d'altres POPs. Una segon motiu és que alguns dels màsters d'altres POPs tenen un caràcter transversal i multidisciplinar molt marcat: per tant, forçosament han de compartir matèries.

Assignatura	Màsters POP	Altres màsters
Fonaments de fisiologia	Enginyeria biomèdica	Enginyeria matemàtica
Quan s'imparteixin els màsters corresponents, diverses assignatures compartides per	Enginyeria biomèdica Enginyeria biotecnològica	
	Enginyeria biomèdica	Acceleradors de partícules i radiació de sincrotó

El llistat d'assignatures compartides augmentarà a mesura que vagin començant nous màsters, cap a l'horitzó 2010. En particular, aquest increment de sinergies es farà evident amb la configuració dels màsters amb competències professionals i directrius pròpies i la definició dels màsters que estan pendents de la concreció del catàleg de titulacions de grau.

C. SISTEMA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. Mecanismes de coordinació del desenvolupament, gestió i supervisió del programa

a) Organització de coordinació i seguiment del Programa

A efectes de coordinació, gestió, seguiment i millora dels estudis, i seguint les indicacions del document marc per a la implantació de programes oficials de postgrau a la UPC, el Programa s'organitza a través de la següent estructura:

1) Per a cada un dels màster integrats en el Programa, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable del màster i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'un màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- propostes de col·laboració de professionals no PDI
- organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- informació i comunicació pública del màster

2) En el cas del doctorat, aquest s'articula a partir de les línies de recerca. Cada línia de recerca té definides les unitats bàsiques i els grups de recerca associats a la línia. La o les unitats bàsiques associades han de proposar el nomenament d'una persona responsable de la línia, que pot ser assistida per una comissió, si ho consideren necessari. Això no representa altra cosa que reproduir l'esquema dels responsables dels programes de doctorat actuals i de les comissions de doctorat que tenen molts d'ells. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'una línia de recerca de doctorat (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exercirà, d'acord amb les directrius que estableixi la comissió i la normativa de doctorat de la UPC les següents competències:

- criteris d'admissió i selecció d'estudiants, assignació de directors de tesi, coordinació del procés de presentació, remissió i defensa de tesis i reconeixement d'activitats realitzades a l'estranger de cara a la menció europea del títol de doctor
- establiment, si escau, de la formació complementària
- informació i comunicació pública de la línia de recerca i requisits per a l'elaboració de la tesi doctoral

3) L'òrgan responsable del Programa està constituït per totes les persones responsables de màsters i línies de recerca del Programa. Entre elles han d'acordar qui exercirà la presidència i la secretaria de l'òrgan.

Atesa la grandària genèrica dels programes de postgrau que es contempen a la UPC, sembla lògic que l'òrgan responsable del programa delegui alguna de les

atribucions que li confereix el RD en les persones responsables (i comissions que l'assisteixen, si és el cas) dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat.

L'òrgan responsable del Programa mantindria les següents competències:

- proposta del nombre de crèdits de les assignatures i activitats formatives dels màsters², a proposta de les unitats promotores i atenent a les possibles sinergies amb altres assignatures del programa, o d'altres estudis de la UPC
- seguiment de l'entrada i els resultats acadèmics dels estudiants dels diversos màsters i del doctorat del programa, per elevar-ho a les Comissions d'estudis de postgrau i de doctorat de la UPC
- supervisió dels mecanismes de seguiment i millora que hagin establert cada un dels estudis integrats en el programa
- informació i comunicació pública del programa

En la següent fase de programació operativa, una vegada s'hagi superat la fase d'aprovació, es procedirà a la constitució dels òrgans de coordinació i supervisió del Programa.

Més enllà de l'organització interna de cada programa, hi ha tres òrgans de la universitat amb competències en l'àmbit del postgrau:

- la Comissió d'Estudis de Postgrau de la UPC, que en la fase inicial del desplegament del postgrau (si més no fins juny de 2006) serà la Comissió Permanent del Consell de Govern i que és competent en la sanció, prèvia remissió al Consell de Govern, de les propostes de Programes Oficials de Postgrau i de màsters, així com de les seves memòries
- la Comissió de Doctorat de la UPC, amb les competències que fixa l'article 108 dels Estatuts de la UPC i que estableix les directrius a seguir pels responsables de línies de recerca de doctorat pel que fa a les propostes de director o directora de tesi, admissió de tesis, nomenament de tribunals, seguiment i control de la qualitat, etc.
- el Consell de Govern, que acorda el catàleg de POPs i la seva programació (estudis de màster i les seves memòries, línies de recerca de doctorat), prèvia remissió al DURSI

b) Gestió administrativa del programa

Pel que fa a la gestió acadèmica administrativa (matrícula, expedients i títols) dels màsters sense directrius pròpies, les unitats promotores hauran d'arribar a acords amb algun centre docent o unitat transversal de gestió que cobreixi la gestió acadèmica, per tal que realitzi les tasques que elles no puguin assumir. Anàlogament per les necessitats d'equipaments (aules, laboratoris) i material, cas que les unitats promotores no puguin cobrir-les amb els seus recursos propis. El procés de matrícula serà anual, i es realitzarà en el període comprès entre juliol i setembre.

En el cas del doctorat, en aquesta fase inicial dels postgraus, sembla raonable mantenir la situació actual, en què la gestió es fa, segons el cas, a departaments, centres docents o la unitat de tercer cicle.

c) Criteris i procediments establerts de revisió i millora del programa

El procés de seguiment, avaluació i millora del Programa, té dues referències bàsiques:

² Aquesta competència no es podrà exercir pels màsters que s'hagin d'impartir ja el curs 2006/07, perquè la tasca és prèvia a la constitució de l'òrgan. En aquest cas, la proposta la faran les unitats promotores del màster

- el conjunt de criteris i estàndards de qualitat que estableixi definitivament l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari a Catalunya, que és l'agència competent per a acreditar els programes oficials de postgrau
- el model d'avaluació i seguiment dels estudis de la UPC en el marc de l'EEES.

D'acord amb aquest marc de referència, els òrgans responsables de la revisió i millora dels estudis integrats al Programa actuaran amb el següent esquema de procediment:

- anàlisi de la informació prèvia al desenvolupament de la docència, documentació inicial i planificació de la titulació
- seguiment del procés, a través del seguiment de l'avanç en l'assoliment de les competències i de la percepció de l'estudiantat i el professorat
- anàlisi de l'activitat docent, a través de la satisfacció d'estudiants i professorat, dels resultats acadèmics, i de l'anàlisi de viabilitat de la titulació (continuïtat de programació o des-programació)
- elaboració i aprovació del pla de millora de la titulació, i elaboració de la documentació que reculli els resultats, la valoració i les actuacions previstes de millora.

d) Fonts i procediments d'informació i documentació

Les principals fonts d'informació i documentació per a l'avaluació i seguiment del Programa, són les següents:

- informació de l'entorn social i acadèmic, sobre els requeriments de competències i de la inserció social dels graduats
- la definició dels objectius dels títols, assignatures i activitats docents incloses en els plans d'estudi
- les guies i plans docents de les assignatures, i informació sobre els procediments de comunicació i difusió de les guies docents
- la planificació d'activitats de l'estudiantat i professorat per desenvolupar la docència i l'aprenentatge
- temps real de dedicació a les activitats programades, conegut a través d'enquestes i comunicació entre estudiants i professorat
- l'obtenció d'informació sobre la percepció d'estudiants i professorat sobre el desenvolupament de les activitats docents i d'avaluació
- l'obtenció d'informació sobre el grau de satisfacció d'estudiants i professors, a través de les enquestes que es realitzin
- els quadres d'informació sobre els resultats acadèmics dels cursos

2. Sistemes de suport a l'aprenentatge autònom de l'estudiant

a) Tutoria

El Consell de Govern de la UPC va aprovar, el mes de juny del 2003, el Pla d'acció tutorial de la Universitat.

L'acció tutorial és configura com un servei d'atenció a l'estudiantat, a través del qual es proporcionen elements d'informació, orientació i assessorament de forma grupal i personalitzada, constituint, per tant, un suport per a l'adaptació als estudis universitaris, que permet rebre orientació en dos àmbits:

- L'acadèmic, amb la vessant d'orientació vinculada a la fase d'accés (fixació de crèdits que ha de cursar cada estudiant, el currículum que ha de desenvolupar, etc.,

l'adequació entre les expectatives i projectes acadèmics de l'estudiant i la seva disponibilitat de temps, fins a formular un pla de matrícula, la orientació d'estudiants que s'adapten de programes de doctorat a extingir o que estiguin en una situació transitòria, etc.) i el seguiment de la progressió acadèmica i assessorament quant a la trajectòria curricular en funció de les possibilitats de cadascú.

El model docent de la UPC preveu que l'estudiant, especialment en les primeres etapes d'implantació de l'EEES, ha de tenir accés a la informació sobre les característiques i les implicacions del nou enfocament de l'activitat docent. Així mateix, ha de poder rebre, mitjançant el sistema de tutories, una orientació personalitzada.

- El personal, amb assessorament sobre el procés d'aprenentatge (adequació dels mètodes d'estudi, recursos disponibles a la Universitat, etc.) i la orientació cap a la transició al món laboral.

L'objectiu final es, per una banda, col·laborar en el procés d'aprenentatge de l'estudiant, fer el seguiment dels seus resultats i millorar-los, tant pel que fa a l'anàlisi de les dificultats d'aprenentatge, adequació dels mètodes d'estudi, configuració de plans de treball realistes, ..., i d'altra, orientar l'estudiant sobre l'entorn, els serveis i les activitats als quals pot accedir i les fonts d'informació a les quals pot recórrer (webs, publicacions, etc.) així com assessorar-lo en la seva transició al món laboral, amb la definició dels seus objectius professionals, la selecció i utilització de les millors vies i eines per cercar feina, l'ajut a la superació dels processos de selecció,, per permetre'l planificar la seva carrera professional a mig i llarg termini (per aquesta comesa la Universitat posa a l'abast dels estudiants la Oficina d'Orientació i Inserció Laboral).

El Pla d'acció tutorial recull les diferents iniciatives que es desenvolupen a la Universitat, impulsa la seva generalització i les integra en un marc comú d'actuació. A partir d'aquest marc, cada unitat desenvolupa el seu pla específic d'acció tutorial d'acord amb els ensenyaments que imparteix, les característiques i necessitats concretes del seu alumnat, les seves dimensions i recursos, etc.

D'altra banda, la tutoria, a més d'un servei a l'estudiant, és configura com una eina per la millora de la qualitat docent, en el sentit que esdevé un observatori que permet obtenir informació molt valuosa de cara a generalitzar les "bones pràctiques" i a detectar necessitats, mancances i insuficiències del nostre sistema educatiu.

En paral·lel, la universitat preveu enfortir i generalitzar mesures complementàries per a la millora de la qualitat docent, com ara,

- L'estímul a la realització d'un projecte docent de cadascuna de les matèries amb una definició d'objectius, procediments, continguts i coordinació vertical i horitzontal. Aquesta tasca, de gran interès immediat és fonamental a l'hora d'enfrontar-se als canvis que implica la integració en l'espai europeu d'educació superior.
- La formulació d'un Pla de Formació adreçat al professorat sobre innovació docent que els faciliti introduir nous recursos docents
- La introducció en la formació dels estudiants d'elements que permetin augmentar l'eficiència dels seu treball, com ara tècniques d'estudi, planificació del temps i d'altres.

b) Infraestructura en TIC i altres recursos

La UPC es troba actualment immersa en el procés d'adaptació de la seva oferta formativa a les directrius de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior. L'assoliment d'aquesta fita és una tasca del conjunt de la universitat. Recentment el Consell de Govern ha aprovat diversos documents que han de servir com a marc de referència i guies per tal que els centres i departaments redefineixin la seva oferta formativa d'acord a aquest nou entorn.

El model docent de la UPC planteja una aposta decidida, entre d'altres, per innovar radicalment la metodologia educativa com a necessitat derivada de la nova configuració dels entorns d'aprenentatge de l'estudiant. En aquest sentit aposta per un ús intensiu dels recursos d'informació que ofereixen les biblioteques i dels recursos TIC disponibles a xarxa de la UPC.

El projecte de les **Factories de recursos docents** esdevé una eina que la UPC posa a disposició del seu professorat per tal de dotar-lo dels recursos TIC que li permetin assolir aquests objectius que la institució planteja al model docent.

La Factoria de recursos docents és un espai, localitzat a les biblioteques de la UPC i obert al PAC i PAS implicat en projectes i propostes de millora de la docència, presencial i no presencial, mitjançant l'ús de les noves tecnologies.

La Factoria es posa en marxa, fruit de la col·laboració de l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE), el Servei de Biblioteques i Documentació (SBD) i l'empresa INTEL.

Els seus objectius són:

- Donar accés al maquinari i al programari necessaris per a la creació de recursos docents basats en les noves tecnologies.
- Oferir el suport de personal especialitzat en la creació de recursos docents.
- Incrementar l'ús dels recursos docents existents a la UPC.
- Implementar els nous estàndards de gestió de documentació digital.
- Donar suport als cursos de formació de l'ICE i de l'SBD.

La Factoria ofereix les eines i el suport necessari per a què els professors puguin desenvolupar i ampliar la formació rebuda als cursos sobre elaboració de materials docents impartits per l'ICE de la UPC.

A més, les biblioteques de la UPC ofereixen una àmplia oferta de sessions de formació en l'ús de les eines de cerca d'informació, i l'explotació de revistes i bases de dades electròniques de la biblioteca digital de la UPC.

Aquestes sessions, que s'imparteixen a La Factoria, permeten ampliar els coneixements per a l'explotació dels serveis i recursos d'informació científica i tècnica. La formació se centra en:

- La cerca d'informació als catàlegs de les biblioteques, les bases de dades especialitzades i Internet.
- La gestió, l'aprofitament i la integració de les col·leccions digitals, els llibres i les revistes electròniques, els e-apunts, e-exàmens, e-tesis, e-congressos, etc., als nous materials docents

D'altra banda, la pròpia revisió del model educatiu planteja una sèrie de necessitats a nivell dels recursos de suport a la docència, com ara la **plataforma virtual de docència**, el Campus Digital de la UPC (la plataforma Atenea).

Atenea és configura com l'entorn virtual de docència de la UPC. El seu disseny funcional ha estat realitzat a partir de les aportacions del professorat i de les unitats bàsiques de la UPC, amb l'objectiu de donar suport a l'adaptació dels estudis de la nostra universitat a les directrius de l'Espai Europeu d'Educació Superior. Després d'uns quants anys d'utilització, ha arribat el moment de dotar el Campus Digital de més flexibilitat i de noves prestacions; per això s'ha desenvolupat una nova versió d'Atenea utilitzant com a base tecnològica la plataforma de programari obert Moodle.

3. Sistema d'informació/comunicació pública del programa

El sistema d'informació i comunicació pública del Programa està integrat en el sistema d'informació de la universitat, a través dels seus mitjans de difusió (web, campus digital i publicacions) dels plans d'estudi, de les guies docents i de la planificació operativa

L'òrgan responsables del Programa, té la funció d'integrar i actualitzar tota la informació sobre els estudis que el componen.

4. Mecanismes d'assignació, formació i avaluació del professorat

a) Assignació

L'encàrrec acadèmic personalitzat (EAP) és l'eina de la qual s'ha dotat la UPC per distribuir la dedicació del PDI a les diverses tasques acadèmiques

La distribució de la dedicació del personal docent i investigador entre les diverses funcions que li pertocquen es fa mitjançant l'encàrrec acadèmic personalitzat. Correspon a la unitat d'adscripció orgànica, d'acord amb l'altra unitat o les altres unitats d'adscripció, formalitzar l'encàrrec, de conformitat amb les línies que estableix el Consell de Govern, i fer-ne el seguiment

Aquesta flexibilització en la distribució de les tasques del PDI té com objectius aconseguir que cada persona treballi més a gust i que la institució sigui més eficient. En concret:

- Considerar l'activitat acadèmica de forma global
És a dir, tenir en compte tots els aspectes de l'activitat acadèmica del PDI: docència, recerca i transferència de resultats de la recerca, extensió universitària i direcció i coordinació.
- Flexibilitzar els perfils acadèmics del PDI
Es tracta d'obrir la possibilitat que cada persona pugui tenir una dedicació més adequada a les seves aptituds i a les seves prioritats en cada moment, tenint en compte, a més, la fase en què es troba dins la seva carrera acadèmica.
- Fomentar la iniciativa i la responsabilitat personal
La dedicació del PDI es decideix a partir d'una desiderata personal, en què cadascú proposa i signa la seva intenció per al curs següent.
- Fomentar el treball en equip
La dedicació del PDI no es fixa de forma reglamentada i centralitzada, sinó que l'EAP és obert i permet una divisió del treball de les unitats basada en la coresponsabilitat.
- Fomentar la presa de decisions col·lectiva democràtica i descentralitzada
A partir de les desiderates personals, l'EAP s'acorda en els òrgans de govern col·legiats de les unitats.

- Prioritzar els objectius acadèmics

La diversitat de perfils acadèmics del PDI resultant, canviant en el temps, implica una certa dificultat de gestió que es justifica per la millora de la satisfacció de les persones i del rendiment del conjunt

Cada PDI fa la proposta de la seva dedicació acadèmica per al curs següent mitjançant una desiderata. En general, la desiderata sol basar-se en l'activitat del curs o dels cursos anteriors, però l'EAP ha de permetre també reorientacions de l'activitat acadèmica del PDI.

b) Formació: adaptació a l'EEES

La UPC, a través de l'Institut de Ciències de l'Educació, ha impulsat un pla de formació del professorat centrat en els aspectes essencials del procés d'adaptació a l'EEES. Els mecanismes d'aplicació del pla de formació, estan basats en l'actuació dels professors "coordinadors ECTS" que han de donar suport a la participació del professorat en les activitats de formació i en l'aplicació del sistema ECTS al pla docent dels estudis.

El pla de formació, elaborat per l'ICE i coordinat pel Comissionat de l'EEES de la UPC, ha incorporat els aspectes específics de la formació del professorat de postgrau.

c) Avaluació del professorat

El sistema de punts d'activitat acadèmica és l'eina de què s'ha dotat la UPC per reconèixer al PDI les activitats acadèmiques que du a terme, d'acord amb els seus Estatuts.

Els punts d'activitat acadèmica formen un sistema propi de la UPC i, en aquest sentit, fan èmfasi en activitats específicament importants a la nostra Universitat (per exemple, la direcció de projectes de final de carrera).

Els punts d'activitat acadèmica han estat aprovats pels òrgans de govern, com a resultat de debats i treballs en comissions, i estan en una fase inicial de rodatge que en permetrà la revisió i millora.

Els objectius que es plantegen amb aquest sistema d'avaluació del professorat, són:

- Reconèixer i estimular els diferents tipus d'activitats acadèmiques del PDI

El sistema de punts d'activitat acadèmica és una ampliació del sistema prèviament existent de punts d'activitat de recerca que té per objectiu reconèixer al PDI totes les activitats acadèmiques que du a terme:

- Docència (a través dels punts PAD)
 - Recerca (a través dels punts PAR)
 - Transferència de resultats de la recerca (a través dels punts Trans)
 - Extensió universitària (a través dels punts EU)
 - Direcció i coordinació (a través dels punts DiC)
- Disposar d'informació significativa de l'activitat acadèmica a la UPC

Aquesta informació ha de permetre, entre altres coses, identificar les nostres àrees d'excel·lència i les deficitàries, elaborar una oferta global de la UPC de cara a

l'exterior i prendre decisions sobre l'assignació de recursos, sobre l'estructura organitzativa o sobre el reconeixement de la tasca acadèmica, mitjançant una base de dades fiable i prou completa de l'activitat de les persones, dels grups de treball i de les unitats bàsiques.

- Fomentar l'activitat acadèmica de qualitat, motivant el PDI a continuar i, si escau, a millorar i completar la seva activitat

El sistema de punts, en la mesura que implica reconeixement de la tasca feta, ha de servir, en primer lloc, perquè cadascú vegi reconeguda la varietat d'activitats acadèmiques que du a terme. En aquest sentit, el sistema vol fomentar la participació de tot el PDI en els diversos tipus de tasques: docència, recerca, transferència de resultats de la recerca, extensió universitària, direcció i coordinació. Les activitats considerades més destacades en els àmbits de la docència i de la recerca són reconegudes amb punts de tipus I, estimulants així, simultàniament, la millora de la qualitat acadèmica.

- Disposar d'un sistema d'indicadors que es pugui integrar en un sistema d'avaluació global de l'activitat del PDI

Els punts d'activitat acadèmica són un sistema d'indicadors de l'activitat acadèmica, però no són un sistema d'avaluació; l'avaluació implica fer un judici qualitatiu global per al qual es poden fer servir diversos elements, com ara els punts d'activitat acadèmica (i també la valoració de currículums per experts, els informes de les unitats d'adscripció, etc.).

El procediment per al reconeixement de l'activitat acadèmica realitzada es pot produir per tres vies:

- Tasques reglades: impartició de classes, direcció de projectes i tesis, participació en tribunals, etc.
- Activitats que es fan per assignació de les unitats bàsiques (responsabilitat d'assignatures, tutoria d'estudiants, etc.) o que deriven de processos electius (participació en òrgans de govern, exercici de càrrecs, etc.).
- Activitats que resulten de la iniciativa de les persones, com ara autoria de publicacions docents o de recerca, formació pedagògica o formació en la pròpia especialitat, col·laboracions amb els mitjans de comunicació, dictat de conferències, etc.

II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS

MÀSTER 1

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

MÀSTER EN ENGINYERIA BIOMÈDICA

2. Organització general

La **orientació del màster és Acadèmica**, per tant contempla la doble vessant: professional i de recerca.

Aquest Màster en Enginyeria Biomèdica prové del Màster pilot en Enginyeria Biomèdica (UB – UPC), així com del Programa de Doctorat en Enginyeria Biomèdica (UPC – Universidad de Zaragoza) amb Menció de Qualitat pel Ministerio de Educación y Ciencia.

Els **objectius formatius generals** del Màster en Enginyeria Biomèdica són la formació de professionals, a nivell de postgrau universitari, en el desenvolupament de tasques en diferents àmbits:

- Activitats relacionades amb els productes i serveis socio-sanitaris entorn a la seva concepció i disseny, fabricació, avaluació, comercialització, instal·lació i manteniment, i formació sobre la utilització d'equipaments mèdics.
- Activitats relacionades amb la preparació per a la investigació en un determinat camp de l'enginyeria biomèdica.

Les unitats bàsiques de la UPC **promotores** del màster són els departaments de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica (CMEM), d'Enginyeria Electrònica (EEL), d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial (ESAI) i l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB). Les unitats bàsiques **col·laboradores** són els departaments de Física i Enginyeria Nuclear (FEN), de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI), de Matemàtica Aplicada I (MA1), de Matemàtica Aplicada II (MA2) i d'Organització d'Empreses (OE), a més de l'Institut de Tècniques Energètiques (INTE).

Hi ha un **conveni entre la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i la Universitat de Barcelona (UB)**, signat amb data 27.05.2005, per a la realització i l'organització conjunta del Màster pilot en Enginyeria Biomèdica que s'imparteix a partir del curs acadèmic 2005-2006. El Màster en Enginyeria Biomèdica es convoca de forma conjunta i tota la documentació recull el caràcter interuniversitari del programa.

A l'esmentat conveni s'indica que hi ha la voluntat de sol·licitar la seva homologació en el marc d'un programa oficial de postgrau en el moment en que sigui possible. Les dues universitats són coordinadores segons la clàusula quarta de l'esmentat conveni de col·laboració entre la UPC i la UB.

També hi han els següents convenis de col·laboració interuniversitària, en el marc del Programa de Doctorat en Enginyeria Biomèdica, per facilitar la mobilitat d'estudiants

per a la realització de pràctiques, seguiment d'assignatures o realització de treballs de recerca:

- Conveni entre la UPC i la Universidad de Zaragoza (UZ), signat el 10.03. 2003.
- Conveni entre la UPC, la UZ i la Universidad Politécnica de Madrid, signat el 24.01.2005.

A més hi ha convenis signats, per a l'intercanvi d'estudiants en el quart semestre, amb:

- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
- Graz University of Technology
- Imperial College London
- Politecnico di Milano
- Politecnico di Torino
- Université de Rennes
- University of Applied Sciences Jena

La **institució que tramitarà el títol** serà la pròpia Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

La **modalitat en què s'impartirà la docència serà** Mixta, ja que el màster inclou assignatures presencials i no presencials.

Període lectiu: oferta semestral.

Com aquest màster prové del Màster pilot en Enginyeria Biomèdica, es preveu impartir en el **curs 2006-2007** els quatre semestres.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

3. Admissió

Òrgan responsable del màster

Responsables acadèmics (nom i unitat d'adscripció orgànica):

Pere Caminal, Dep. ESAII, UPC Jaime López, Facultat de Física, UB

Altres membres PDI del Consell de Direcció (nom i unitat d'adscripció orgànica):

Josep A. Planell, Dep. CMEM, UPC Daniel Navajas, Facultat de Medicina, UB

Francesc Roure, ETSEIB, UPC Teresa Pagès, Facultat de Biologia, UB

Montserrat Vallverdú, Dep. ESAII, UPC Josep Samitier, Facultat de Física, UB

Altres membres PAS del Consell de Direcció (nom i unitat d'adscripció orgànica):

Carles Oriol, ETSEIB, UPC

Marta Boada, Facultat de Física, UB

En el Consell de Direcció del Màster oficial en Enginyeria Biomèdica està previst que també n'hi formin part els Responsables acadèmics de les Línies de Recerca de Doctorat en Enginyeria Biomèdica de la UPC i de la UB.

S'han previst les següents places d'accés:

- o **40** en el curs acadèmic **2006-2007**
- o **50** en el curs acadèmic **2007-2008 i següents**

En el Màster pilot en Enginyeria Biomèdica, d'acord amb el conveni signat entre la UB i la UPC, hi ha el següent Consell de Direcció:

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum i, en particular, la formació prèvia acreditada pels candidats.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Equivalència en el context internacional

Els estudis d'Enginyeria Biomèdica (EB) van començar als EUA l'any 1961 com resposta als progressius avenços de la tecnologia mèdica, sobre tot després de la Segona Guerra Mundial i la conseqüent extensió de la utilització de radiacions ionitzants i la creixent utilització d'aparells electromèdics. Si el 1968 hi havia 47 universitats amb plans d'estudi d'EB, el 1974 eren a prop de 100, arribant el 1982 a 171. En la actualitat, totes elles han mantingut aquests estudis, estant repartides aproximadament a parts iguals les que ofereixen únicament estudis de Màster i de Doctorat i les que, a més d'aquests títols, imparteixen també els de Bachelor o de Primer Cicle.

A Europa els estudis d'EB es van iniciar a principis de la dècada dels 70. Paulatinament van estar implantats a tots els països desenvolupats, freqüentment com ensenyaments que incloïen els tres cicles universitaris convencionals. Actualment hi ha més de 200 universitats impartint títols en Enginyeria Biomèdica a 28 països europeus.

La European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science (EAMBES) està preparant un procediment per a l'acreditació dels estudis de Enginyeria Biomèdica a Europa. En el moment en que es publiqui aquest procediment està previst sol·licitar l'acreditació per a aquest Màster en Enginyeria Biomèdica impartit conjuntament per la UB i la UPC.

Interès i rellevància científica i professional

La definició més difosa en l'actualitat de l'Enginyeria Biomèdica és "aquella disciplina que aplica els principis elèctrics, mecànics, químics o qualsevol altre principi de l'enginyeria per comprendre, modificar o controlar els sistemes biològics, així com per dissenyar i fabricar productes capaços de monitoritzar funcions fisiològiques i d'assistir en el diagnòstic i el tractament dels pacients". Aquests aspectes essencials de les tecnologies i productes sanitaris estan actualment contemplats a les directives europees i a les legislacions de tots els països desenvolupats.

Els estudis en EB són una especialització per a Enginyers Tècnics, Enginyers i Llicenciats en Biologia, Farmàcia, Física, Medicina i Cirurgia, i Química en la seva formació acadèmica, professional i investigadora. A més el caire transversal d'aquests estudis afavoreixen l'admissió de estudiants amb perfils acadèmics diferenciats, però amb un coneixements mínims de grau.

L'important avenç que ha experimentat la medicina durant la segona meitat del segle XX no hauria estat possible sense l'aportació de noves i avançades tecnologies, que han permès el desenvolupament de noves solucions a problemes mèdics i socials relacionats amb les malalties i discapacitats, l'anàlisi de l'eficàcia, efectivitat i seguretat de tals solucions, i la gestió de recursos, sistemes d'informació i sistemes de comunicació a l'entorn socio-sanitari.

El concepte global de tecnologies socio-sanitàries és molt ampli i es relaciona, d'una manera genèrica, amb tot el que suposa innovació al servei de la salut o, en un sentit ampli, de la qualitat assistencial de la població, i es dirigeix a les persones que pateixen una malaltia (potencialment tots els ciutadans), a les persones amb discapacitat (més de mig milió de persones a Catalunya) i als sectors de població que requereixen d'una especial atenció, com són les persones grans (prop d'un milió de catalans tenen més de 65 anys).

En aquest context, l'adequada selecció i utilització de les tecnologies sanitàries, juntament amb la investigació científica, el desenvolupament i la innovació tecnològica (I+D+i), es converteixen en instruments fonamentals no solament per a la millora en termes absoluts de la salut, del benestar social i de la qualitat de vida de la població, si no també per optimitzar els beneficis socials que es deriven dels recursos que s'utilitzen amb aquest propòsit.

Durant les darreres dècades, l'impacte de l'EB a la societat ha estat molt important. Bona prova és la gran proliferació de workshops a escala europea i mundial, així com els esforços d'integració d'organismes com la Federació Internacional d'Enginyeria Biomèdica (IFMBE), on la secció europea i les diferents societats nacionals estan tractant de definir postures convergents en aspectes que van des de la normalització, certificació i definició de directives sobre equipaments mèdics fins la docència. Un altre aspecte revelador de l'interès que té a l'actualitat l'EB ve donat pel fet que als EUA una fundació com la Whitaker Foundation ha invertit milions de dòlars per donar suport econòmic als plans d'estudis d'EB de les universitats nord-americanes, vetllant per la seva continua optimització i permanent adequació als canvis tecnològics.

Per altra part, l'evolució de les tecnologies i l'arribada de la societat de la informació han generat, en un temps relativament curt, una explosió de les tecnologies de la informació i les comunicacions dins de l'EB, condicionant la pràctica dels professionals involucrats en aquest camp i definint noves àrees al voltant dels potents recursos disponibles en relació amb les comunicacions. També cal destacar que l'any 2001 es va crear als EUA el National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB), amb un pressupost anual de 280 milions de dòlars, com un nou membre dels National Institutes of Health (NIH). Es preveu que el nombre de llocs de treball en EB als EUA tingui un creixement del 31,4% en els propers 7 anys, més del doble del previst en terme mitjà als altres sectors.

Relació amb el Pla de recerca de la UPC

Aquest Màster en Enginyeria Biomèdica té molta relació amb el Pla de recerca de la UPC, doncs el Programa 10 d'aquest Pla fa referència a la formació d'investigadors, i les àrees que tracta l'Enginyeria Biomèdica corresponen a prioritats tant en el Pla de Recerca i Innovació de Catalunya, com del Plan Nacional de I+D del Ministerio de Educación y Ciencia, i del VI Programa Marc de la Unió Europea.

Col·laboracions previstes amb altres institucions

Per complementar la formació dels estudiants del Màster en Enginyeria Biomèdica es considera primordial tenir contacte amb altres institucions. Per aquest motiu es disposa de convenis amb diferents empreses, institucions i centres de recerca (apartat 2.5). Per tal d'afavorir aquestes col·laboracions s'ofereix a l'estudiant la possibilitat de realitzar estades en altres institucions durant el quart semestre del màster en EB.

Expertesa de les unitats promotores

A les Universitats UPC i UB hi ha experiència en l'àmbit de la docència i investigació en Enginyeria Biomèdica i àrees afins que garanteix la qualitat de la docència proposada. Hi ha un nombre important de professors universitaris que s'ha agrupat en estructures interdepartamentals a les seves universitats:

- Centre Especial de Recerca en Bioelectrònica i Nanobiociència (CBEN) a la UB
- Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB) a la UPC

i la seva coordinació s'ha consolidat en el Centre de Referència en Bioenginyeria de Catalunya (CREBEC).

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

Hi ha una tradició de més de 20 anys en la impartició de docència conjunta, en estudis de Tercer cicle universitari en col·laboració amb els hospitals del nostre entorn (Hospital Clínic, Hospital de Bellvitge, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Hospital del Mar, Hospital Germans Trias i Pujol, Hospital Vall d'Hebron). Així com en la col·laboració en projectes de recerca, en el marc de la Xarxa Temàtica en Enginyeria Biomèdica de Catalunya.

Com a precedents més remarcables cal destacar::

- Màster pilot en Enginyeria Biomèdica (UB – UPC). Curs 2005 - 2006
- Programa de Doctorat en Enginyeria Biomèdica (UPC – UZ) amb Menció de Qualitat. Des de l'any 2003.

En el Màster pilot en Enginyeria Biomèdica, tot i el breu període de difusió disponible (conveni entre ambdues institucions signat el 27-05-2005), s'ha aconseguit una preinscripció de 27 estudiants, dels quals han estat admesos 24. El percentatge d'estudiantat estranger és de 20%.

En el Programa de Doctorat en Enginyeria Biomèdica hi ha hagut una demanda mitjana de 10 estudiants cada any. El percentatge d'estudiantat estranger és de 50%.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Considerant els llocs de treball anteriorment esmentats és possible estimar les necessitats de titulats en els propers anys a l'estat espanyol, d'acord amb les següents hipòtesis obtingudes a partir de les dades presentades als informes elaborats per EUCOMED i Medistat Reports:

- o L'ocupació en el sector de productes sanitaris és de 13.000 persones (4,1% del conjunt de la UE).

- El mercat de productes sanitaris representa el 5,9% del global de la UE.
- En aquesta anàlisi s'estimen dues tasses d'ocupació per aquesta titulació: 10% i 15% del conjunt de nous treballadors d'aquest sector industrial.
- En el sector industrial s'estima una taxa de recanvi de la població productiva cada 45 anys.
- La convergència entre el nombre de treballadors existents a l'actualitat i el que correspon al volum del mercat espanyol, en termes comparatius als de la UE, es planteja en un període de 10 anys.
- En l'àmbit sanitari (800 hospitals) s'estima la incorporació durant 10 anys de dues persones per centre (en 250 hospitals com la hipòtesi més restrictiva i en 500 hospitals com la més optimista).
- En els centres de recerca es preveu una incorporació en un termini de 5 anys de 50 titulats.

D'acord amb les hipòtesis anteriors les tasses d'absorció anuals (titulats/any) d'ocupació a l'estat espanyol, durant els propers 5 anys (0-5), i dels següents 5 anys (6-10) serien les següents:

HIPÓTESIS	PERIODES (ANYS)	
	0-5	6-10
Hipòtesis més restrictiva	146 titulats/any	136 titulats/any
Hipòtesis menys restrictiva	239 titulats/any	229 titulats/any

Es pot estimar que un mínim d'un 25% dels titulats a l'Estat espanyol poden correspondre a Catalunya, que representa 36 titulats/any durant els propers cinc anys amb la hipòtesi més restrictiva, i 59 titulats/any amb la hipòtesi menys restrictiva.

A més, està previst que segueixin aquests estudis alumnes d'altres països, principalment de l'Amèrica Llatina.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

La potencialitat dels coneixements que es vertebren al voltant de la titulació d'Enginyeria Biomèdica obre un ampli ventall de possibilitats en diferents àmbits. Activitats relacionades amb els productes i serveis socio-sanitaris entorn a la seva concepció i disseny, fabricació, avaluació i certificació, comercialització, selecció, instal·lació i manteniment, formació sobre la utilització d'equipaments mèdics, i recerca són, entre d'altres, les possibles competències professionals relacionades amb aquesta titulació.

L'Enginyeria Biomèdica ha d'aspirar a solucionar qualsevol problema concret d'enginyeria que es plantegi en biologia i medicina. A més, ha de facilitar la conjunció d'especialistes capaços de resoldre problemes complexos amb el personal científic i mèdic que desitja la solució. Ha de conèixer tant la metodologia de l'enginyeria relacionada amb el procés de disseny, com la terminologia mèdica, els conceptes bàsics de biologia i medicina, les peculiaritats del treball amb teixits, òrgans i éssers vius, en particular a l'entorn clínic, i les repercussions socials i econòmiques de la seva actuació. Per això, l'Enginyeria Biomèdica necessita una formació que ha d'incloure una formació tècnic-científica i una altra pràctic-tecnològica, així com una formació adequada en les disciplines bàsiques de la medicina.

Els tres àmbits professionals en els que es situa el desenvolupament d'aquestes activitats són:

- **l'industrial,**
- **el sanitari i**
- **el de la I+D+i**

○ **Àmbit industrial**

En l'àmbit industrial, a partir de l'estructura presentada en el Libro Blanco de I+D+i en el sector de Productes sanitaris, publicat l'any 2001 per la patronal del sector (FENIN) amb el suport del Ministerio de Ciencia y Tecnología y del Ministerio de Sanidad y Consumo, són 10 els subsectors principals que actuen com demandants d'aquest tipus d'especialització:

- Electromedicina.
- Diagnòstic in vitro.
- Nefrologia.
- Cardiovascular, Neurocirurgia i Tractament del Dolor.
- Implants per a Cirurgia Ortopèdica i Traumatologia.
- Ortopèdia.
- Productes Sanitaris d'un sol Us.
- Serveis Sanitaris.
- Tecnologia Dental.
- Òptica i Oftalmologia.

El volum del mercat estatal del sector de productes sanitaris, d'acord amb l'informe EUCOMED sobre "European Medical Technologies and Devices Industry Profile 2000", es de 4.078 M€. No obstant, en l'actualitat aquest mercat intern està dominat en la seva immensa majoria per filials de companyies d'àmbit multinacional o per empreses de capital nacional que compten amb contractes de distribució de productes sanitaris de companyies fabricants de capital estranger. El sector nacional està constituït, en la seva majoria, per PYMEs fabricants de productes sanitaris de tecnologia mitja-baixa. Existeix, en conseqüència, una forta dependència d'altres països. No obstant, el volum d'exportacions del sector s'estima en més de 483 M€, la qual cosa posa de manifest l'existència d'un interessant teixit industrial nacional i un punt de partida per a l'evolució del sector, sempre que pugui estar suportat per personal adequadament preparat.

A aquesta situació se ha afegit durant els darrers anys un marc legislatiu en la Unió Europea que regula de forma específica els Productes Sanitaris a través de tres Directives comunitàries:

- 90/385/CEE sobre Productes Sanitaris Implantables Actius.
- 93/42/CEE sobre Productes Sanitaris.
- 98/79 /CEE sobre Productes Sanitaris per al Diagnòstic in vitro.

Amb aquestes Directives, transposades a la legislació estatal a través dels corresponents Reals Decrets, qualsevol disseny i/o desenvolupament de producte sanitari ha de contemplar l'acompliment d'uns Requisits Essencials que assegurin la qualitat, seguretat i eficàcia com factors fonamentals, essent el marcatge CE l'aval d'acompliment d'aquesta legislació.

Així doncs, les garanties de qualitat, seguretat i eficàcia exigibles al producte sanitari, unit a la previsible convergència en els propers anys entre la demanda i la producció nacional, assenyalen com requisit imprescindible la presència de professionals que vegin contemplada en la seva formació els aspectes estrictament relacionats amb les tecnologies mèdiques. La figura del responsable de la producció, els professionals del departament de R+D de les empreses fabricants i el personal comercial encarregat d'avaluar les necessitats dels usuaris i la formació del personal sanitari són les sortides professionals immediates d'aquest tipus de titulats.

○ **Àmbit sanitari**

Una segona àrea en la que la presència del titulat en Enginyeria Biomèdica realitza un paper molt important en els països del nostre entorn és l'àmbit sanitari. El centre hospitalari s'ha configurat com el lloc on conflueixen les tècniques i tecnologies més avançades i sofisticades del nostre Sistema Sanitari. No obstant, els criteris d'adquisició d'equipament, la utilització més adequada d'aquests equips o la racionalització en la seva utilització no disposa d'un responsable directe, en la majoria dels centres, que combini coneixements tècnics amb una adequada formació sobre l'aplicació d'aquestes tecnologies. L'aparició de noves formes d'atenció sanitària (telemedicina en assistència domiciliària, sistemes experts de monitorització, etc.) també requereix la participació de professionals experts en les tecnologies associades.

En l'actualitat existeixen a Espanya 800 hospitals (Medistat Reports), dels que únicament al voltant de 250 compten amb algun tipus de personal tècnic que assumeix, en la pràctica totalitat dels casos, tasques de manteniment d'instal·lacions. Les activitats d'adquisició, actualització, utilització, racionalització, estretament lligades amb una major eficiència de processos i una millora de la qualitat assistencial, queden diluïdes entre diferents responsables (gerència, caps de servei, personal sanitari divers, etc.) y, és més, el vehicle habitual de formació és el personal comercial de les diferents empreses distribuïdores de productes. Davant d'aquesta situació, la presència de titulats en EB, amb un bagatge de coneixements que permeti discernir, des d'una perspectiva lligada a les necessitats del centre sanitari, les polítiques més adequades en tots aquests aspectes, modificaria la confusa situació existent.

○ **Àmbit I+D+i**

El tercer àmbit d'actuació del titulat en EB correspon a les activitats de I+D+i a les empreses i als centres i grups de recerca científica i tecnològica públics i privats. La seva actuació en aquest àmbit ha de suposar el motor i el suport a la resta d'activitats assenyalades anteriorment. D'acord amb les dades presentades a l'informe elaborat per EUCOMED, les inversions en recerca i desenvolupament de productes sanitaris davant la despesa global del mercat es situen en un 4%, estant molt allunyades de percentatges com els de Alemanya (8-10%) o els de la mitjana europea (6,9%). Les tasques a desenvolupar en aquest àmbit es centren en activitats de recerca, desenvolupament de producte, assessorament, certificació i avaluació de productes i instal·lacions.

2. Estructura curricular

Estructura general

El Pla d'estudis s'estructura en 4 semestres i un total de 120 ECTS. Els estudiants hauran de cursar durant el primer semestre 20 ECTS d'equiparació (aspectes biomèdics o aspectes tècnics) en funció de la seva titulació d'origen. Els estudiants amb una titulació tècnica estudiaran els 20 ECTS corresponents a aspectes biomèdics en les següents matèries:

- Fonaments de biologia molecular i cel·lular
- Fonaments de biofísica
- Fonaments de fisiologia
- Fonaments de fisiopatologia

Els estudiants amb una titulació en el camp de la medicina i la biologia estudiaran els 20 ECTS corresponents a aspectes tècnics en les següents matèries:

- Fonaments matemàtics
- Fonaments físics
- Fonaments d'informàtica i comunicacions

- Fonaments de teoria de circuits, electrònica i automàtica

Entre els semestres 1, 2 i 3 els estudiants tindran assignatures corresponents a matèries obligatòries, amb un total de 60 ECTS, més 10 ECTS de matèries optatives.

En els semestres 3 i 4 els estudiants elegiran entre dues opcions, depenent del perfil escollit:

- **A. Especialització professional.** Aquest perfil estarà dedicat a possibilitar a l'estudiant una formació avançada, de caràcter especialitzat, en els corresponents àmbits industrial i/o sanitari de l'enginyeria biomèdica. Hi ha la possibilitat de realitzar un període de pràctiques en un hospital o empresa del sector.

- **B. Iniciació a la investigació.** Aquest perfil estarà dedicat a la preparació per a la investigació en un determinat camp de l'enginyeria biomèdica. Aquesta opció de Iniciació a la investigació dóna pas als estudis de doctorat, segons el "Real Decreto 56/2005, por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Postgrado" del 21.01.2005.

Cadascuna d'aquestes opcions més el PFC té una extensió de 40 ECTS. La part optativa correspon al 33% del total de crèdits d'aquests estudis.

Relació de coneixements, habilitats i actituds

Per assolir els objectius cal un pla d'estudis que ofereixi continguts actualitzats que facin compatible els fonaments de les diferents disciplines amb la seva aplicació al camp sanitari i el món industrial. Els estudiants han d'adquirir uns coneixements, desenvolupar unes habilitats i adoptar unes actituds que els habilitin per a l'exercici de l'Enginyeria Biomèdica en múltiples nivells de responsabilitat i en entorns molt diversos.

Coneixements específics de la titulació

1. El lèxic i la simbologia de la instrumentació i dispositius biomèdics.
2. El càlcul i disseny d'equips i sistemes biomèdics.
3. La instrumentació i dispositius biomèdics.
4. Les tècniques d'anàlisi i interpretació de senyals i imatges biomèdics.
5. El programari específic dels sistemes d'informació hospitalaris.
6. Les tècniques de modelització i simulació de sistemes biològics
7. Els microsistemes i la nanobioenginyeria.
8. Les tècniques de valoració de l'eficàcia i efectivitat de processos sanitaris.
9. La reglamentació i normatives específiques dels productes sanitaris.
10. Els aspectes ètics i deontològics.

Habilitats específiques de la titulació

1. Capacitat d'analitzar sistemes complexos i decidir quins són els aspectes o subsistemes més rellevants segons les especificacions de la tasca a realitzar.
2. Capacitat d'emprar la instrumentació bàsica i específica de l'enginyeria biomèdica.
3. Capacitat de comprovar experimentalment la validesa dels models teòrics dels aparells, dispositius, màquines i sistemes propis de l'enginyeria biomèdica.
4. Capacitat d'implementar els sistemes d'adquisició de dades i d'actuació, tant en els seus aspectes de maquinari com de programari.
5. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments per a la resolució de projectes de recerca.
6. Capacitat d'adaptar-se a llenguatge, mètodes i sistemes d'altres branques de l'enginyeria.
7. Capacitat de gestionar bibliografia, documentació, legislació, bases de dades i programari específics de l'enginyeria biomèdica.

Habilitats complementàries

1. Capacitat de treballar en equip.
2. Capacitat de comunicar de manera efectiva, en forma oral i escrita, a tots els nivells (equips de treball, empresa i societat en general).
3. Capacitat d'adaptar-se a entorns en evolució.

Actituds

1. Desig de perfeccionament professional continuat.
2. Esperit crític.
3. Sensibilitat ètica, socioeconòmica i mediambiental.
4. Disposició a col·laborar de manera oberta amb altres professionals
5. Consciència del paper de l'enginyer en el món actual.

Distribució de les assignatures i seqüenciació del pla d'estudis**Semestre 1**

- Assignatures d'equiparació (20 ECTS)
- Bioelectricitat i bioelectromagnetisme (5 ECTS)
- Dispositius biomèdics (5 ECTS)

Total 30 ECTS

Semestre 2

- Biomaterials (5 ECTS)
- Informàtica mèdica i telemedicina (5 ECTS)
- Instrumentació biomèdica (5 ECTS)
- Mètodes de modelització i simulació de biosistemes (5 ECTS)
- Models i sistemes de control fisiològic (5 ECTS)
- Senyals biomèdics (5 ECTS)

Total 30 ECTS

Semestre 3

- Biomecànica (5 ECTS)
- Enginyeria clínica i models sanitaris (5 ECTS)
- Imatges biomèdiques (5 ECTS)
- Projecte i disseny d'equips i sistemes biomèdics (5 ECTS)
- Assignatures optatives (10 ECTS)

Total 30 ECTS

Semestre 4

- Assignatures optatives i/o Pràctiques en un hospital, empresa del sector o laboratori de recerca (15 ECTS)
- Projecte Final de Carrera (15 ECTS)

 Total 30 ECTS
 Total 120 ECTS

 Les **assignatures optatives**, cadascuna de 5 ECTS, són:

- Anàlisi i processament avançat de senyals biomèdics
- Anàlisi i visualització d'imatges mèdiques 2D i 3D
- Anàlisi estadístic de dades biomèdiques
- Bioenginyeria molecular i cel·lular
- Dosimetria de les radiacions ionitzants
- Enginyeria de teixits
- Enginyeria hospitalària

- Farmacoteràpia
- Fonaments i tècniques d'anàlisi instrumental
- Microsistemes i nanobioenginyeria
- Radiacions i salut humana
- Radiofísica mèdica
- Robòtica mèdica

Adscripció de les assignatures a les Universitats

Universitat de Barcelona

- Fonaments de biologia molecular i cel·lular
- Fonaments de biofísica
- Fonaments de fisiologia
- Fonaments de fisiopatologia
- Fonaments físics
- Bioelectricitat i bioelectromagnetisme
- Dispositius biomèdics
- Imatges biomèdiques
- Informàtica mèdica i telemedicina
- Models i sistemes de control fisiològic
- Optatives
 - o Bioenginyeria molecular i cel·lular
 - o Farmacoteràpia
 - o Fonaments i tècniques d'anàlisi instrumental
 - o Microsistemes i nanobioenginyeria
 - o Radiofísica mèdica

Total: 50 ECTS d'assignatures obligatòries i d'equiparació + **25 ECTS** d'assignatures optatives

Universitat Politècnica de Catalunya

- Fonaments matemàtics
- Fonaments d'informàtica i comunicacions
- Fonaments de teoria de circuits, electrònica i automàtica
- Biomaterials
- Biomecànica
- Enginyeria clínica i models sanitaris
- Instrumentació biomèdica
- Mètodes de modelització i simulació de biosistemes
- Projecte i disseny d'equips i sistemes biomèdics
- Senyals biomèdics
- Optatives
 - o Anàlisi i processament avançat de senyals biomèdics
 - o Anàlisi i visualització d'imatges mèdiques 2D i 3D
 - o Anàlisi estadístic de dades biomèdiques
 - o Dosimetria de les radiacions ionitzants
 - o Enginyeria de teixits
 - o Enginyeria hospitalària
 - o Radiacions i salut humana
 - o Robòtica mèdica

Total: 50 ECTS d'assignatures obligatòries i d'equiparació + **40 ECTS** d'assignatures optatives

Pla docent de les assignatures	
Assignatures d'equiparació	
Nom: Fonaments de biofísica	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments de biologia molecular i cel·lular	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments de fisiologia	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments de fisiopatologia	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments d'informàtica i comunicacions	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments de teoria de circuits, electrònica i automàtica	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments físics	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments matemàtics	
Tipus: Obligatòria d'equiparació	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Assignatures obligatòries	
Nom: Bioelectricitat i bioelectromagnetisme	
Tipus: Obligatòria	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Biomaterials	
Tipus: Obligatòria	Semestre: Primavera
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Biomecànica	
Tipus: Obligatòria	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Dispositius biomèdics	
Tipus: Obligatòria	Semestre: Tardor
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Enginyeria clínica i models sanitaris	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Tardor Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Imatges biomèdiques	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Tardor Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Informàtica mèdica i telemedicina	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Instrumentació mèdica	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Mètodes de modelització i simulació de biosistemes	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Models i sistemes de control fisiològic	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Senyals biomèdics	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Projecte i disseny d'equips i sistemes biomèdics	Tipus: Obligatòria ECTS: 5	Semestre: Tardor Periodicitat de l'oferta: Anual
Assignatures optatives		
Nom: Anàlisi i processament avançat de senyals biomèdics	Tipus: Optativa ECTS: 5	Semestre: Tardor Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Anàlisi i visualització d'imatges mèdiques 2D i 3D	Tipus: Optativa ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Anàlisi estadístic de dades biomèdiques	Tipus: Optativa ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Bioenginyeria molecular i cel·lular	Tipus: Optativa ECTS: 5	Semestre: Tardor Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Dosimetria de les radiacions ionitzants	Tipus: Optativa ECTS: 5	Semestre: Primavera Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Enginyeria de teixits	Tipus: Optativa ECTS: 5	Semestre: Tardor Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Enginyeria hospitalària	Semestre: Primavera
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Farmacoteràpia	Semestre: Primavera
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Fonaments i tècniques d'anàlisi instrumental	Semestre: Primavera
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Microsistemes i nanobioenginyeria	Semestre: Primavera
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Radiacions i salut humana	Semestre: Tardor
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Radiofísica mèdica	Semestre: Primavera
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Robòtica mèdica	Semestre: Tardor
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	

Coneixement de terceres llengües:

Idioma	Nivells
Idioma 1: Anglès	A1 <input type="checkbox"/>
	A2 <input type="checkbox"/>
	B1 <input checked="" type="checkbox"/>
	B2 <input type="checkbox"/>
	C1 <input type="checkbox"/>
	C2 <input type="checkbox"/>

3. Perfil del professorat responsable

Les dades només es refereixen al PDI de la UPC

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	21
- Nombre total de PDI doctor	20
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	95,23 %
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	21
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	100%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	100 %

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	20
- Total de tesis dirigides	57
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	12

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	199
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	223
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	7
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	45
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	7
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	45
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	49
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*) Grup de Recerca de Senyals i Sistemes Biomèdics (SISBIO) de la UPC; Grup d'Instrumentació Electrònica i Biomèdica; Dosimetria i radiofísica mèdica

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Manel	Frigola	Bourlon	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Antoni	Guillamon	Grabolosa	Matemàtica Aplicada I
M. Dolors	Ayala	Vallespi	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Pere	Caminal	Magrans	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Alicia	Casals	Gelpi	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Xavier	Gil	Mur	Ciència dels Materials i Eng. Metal·lúrgica
Beatriz F.	Giraldo	Giraldo	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Raimon	Jane	Campos	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Damien	Lacroix		Ciència dels Materials i Eng. Metal·lúrgica
Miquel Angel	Mañanas	Villanueva	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Eduard	Montseny	Masip	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Xavier	Ortega	Aramburu	Física i Eng. Nuclear
Joseph A.	Planell	Estany	Ciència dels Materials i Eng. Metal·lúrgica
Juan jose	Ramos	Castro	Eng. Electrònica

Pere Joan	Riu	Costa	Eng. Electrònica
Joseph	Sempau	Roma	Institut de Tècniques Energètiques
Dani	Tost	Pardell	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Montse	Vallverdu	Ferrer	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
Merce	Ginjaume	Egido	Institut de Tècniques Energètiques
Maria Pau	Ginebra	Molins	Ciència dels Materials i Eng. Metal·lúrgica
Javier	Rosell	Ferrer	Eng. Electrònica

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

S'ofereix a l'estudiantat la possibilitat de realitzar estades en altres institucions durant el quart semestre, tal com es detalla seguidament:

Universitats estrangeres Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Graz University of Technology, Imperial College London, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Université de Rennes, University of Applied Sciences Jena, ...

Universitats espanyoles Universidad Politécnica de Madrid i Universidad de Zaragoza.

Empreses i Institucions: Albyn Medical SL, Clínica Asepeyo, Hospital Clínic i Provincial de Barcelona, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Hospital de la Vall d'Hebron, Intersalus, Palex Medical SA, Philips, Sibel SA, Siemens, Tecnocontrol S.A., ...

Grups de Recerca: Unitats del Centre de Referència en Bioenginyeria de Catalunya (CREBEC): Unitat de Bioelectrònica, U. de Biofísica i Bioenginyeria, U. de Biomaterials i Biomecànica, U. de Ciència i Nanotecnologia de Superfícies, U. de Dosimetria de les Radiacions Ionitzants, U. de Microbiologia, U. de Robòtica i Visió, U. de Senyals i Sistemes Biomèdics, U. d'Informàtica Gràfica, U. d'Instrumentació i Bioenginyeria. Altres Grups de Recerca: Grup de Fisiologia Adaptativa: Exercici i Hipòxia, Grup de Biologia del Macròfag, Regulació de l'expressió gènica, Grup de Radicals Lliures en Biologia i Medicina.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartirien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessari a la UPC

Els 50 ECTS en assignatures obligatòries i d'equiparació corresponen a 150 punts de docència i els 40 ECTS en assignatures optatives corresponen a 80 punts de docència, **resultant un total de 230 punts de docència a la UPC.**

Els punts de docència dels Projectes Final de Carrera del Màster en Enginyeria Biomèdica seran amortitzats amb els punts de docència dels Treballs de Recerca Tutelats i Projectes de Tesi dels Programes de Doctorat actuals, així com dels Projectes Final de Carrera de les titulacions actuals.

Assignatures que s'amortitzen a la UPC

Assignatures del Màster pilot en Enginyeria Biomèdica impartides en el curs 2005-06

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Fonaments matemàtics	Màster pilot en Enginyeria Biomèdica	15
Fonaments d'informàtica i comunicacions	Màster pilot en Enginyeria Biomèdica	15
Fonaments de teoria de circuits, electrònica i automàtica	Màster pilot en Enginyeria Biomèdica	15
Instrumentació biomèdica	Màster pilot en Enginyeria Biomèdica	15
Mètodes de modelització i simulació de biosistemes	Màster pilot en Enginyeria Biomèdica	15
Senyals biomèdics	Màster pilot en Enginyeria Biomèdica	15
Amortització total assignatures del Màster pilot en Enginyeria Biomèdica		90

Assignatures de Programes de Doctorat vigents

Els punts de docència corresponen al promig de dos cursos acadèmics, al haver-hi assignatures que s'imparteixen amb periodicitat bianual.

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
25003 - Obtenció i Processament de Senyals i Imatges Biomèdics	PD-Enginyeria Biomèdica	0,9
25004 - Modelització de Biosistemes	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
25005 - Anàlisi i Processament Digital de Senyals Biomèdics	PD-Enginyeria Biomèdica	9
25006 - Anàlisi Multivariable de Dades Biomèdiques	PD-Enginyeria Biomèdica	9
25009 - Instrumentació Biomèdica	PD-Enginyeria Biomèdica	3,6
25022 - Mètodes de Modelització no Lineals de Sistemes Biològics	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
25025 - Anàlisi Freqüencial de Senyals Biomèdics	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
25016 - Robòtica Mèdica	PD-Enginyeria Biomèdica	9
25042 - Segmentació Automàtica D'imatges Mèdiques Basada En Característiques Perceptuals.	PD-Enginyeria Biomèdica	6
Total ESAII		51
25012 - Sistemes d'Adquisició de Senyals Bioelèctrics	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
25014 - Seguretat Elèctrica en el Disseny Electrònic	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
25015 - Interacció dels Sistemes Biològics i els Camps Electromagnètics	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
25024 - Compatibilitat Electromagnètica en els Equips Electrònics	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
25009 - Instrumentació Biomèdica	PD-Enginyeria Biomèdica	9
Total EEL		27

25018 - Biomecànica	PD-Enginyeria Biomèdica	12
25066 - Enginyeria de Teixits	PD-Enginyeria Biomèdica	9
Total CMEM		21
25017 - Les Radiacions Ionitzants i la Salut Humana	PD-Enginyeria Biomèdica	4,5
1. 37012 - Simulació Monte Carlo del Transport de la Radiació	PD-Enginyeria Nuclear	9
37013 - Metrologia de les Radiacions en l'àmbit de la Física Mèdica	PD-Enginyeria Nuclear	4,5
Total INTE/FEN		18
57083 - Visualització Avançada	PD-Software	7,5
Total LSI		7,5
25042 - Segmentació Automàtica D'imatges Mèdiques Basada En Característiques Perceptuals.	PD-Enginyeria Biomèdica	6
Total MA2		6
Amortització total assignatures de Programes de Doctorat		130,5

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
25898 Materials naturals i biomaterials	Enginyeria de Materials	10,5
Amortització total assignatures compartides		10,5

Total Amortització: 231 punts de docència

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, la dotació actual és suficient per posar en marxa els màsters previstos per al curs 2006-07. En alguns casos, s'ha previst per més endavant aprofitar les noves tecnologies (vídeos en xarxa, videoconferències, materials no presencials, etc) per tal de permetre un increment respecte de les places ofertes inicialment en els màsters.

MÀSTER 2**A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU****1. Denominació de l'Estudi / Títol****MÀSTER EN ENGINYERIA BIOTECNOLÒGICA****2. Organització general**

La biotecnologia ha donat un nou punt de vista a la producció de nous compostos, la transformació i als serveis. L'enginyeria biotecnològica es presenta com una tecnologia verda que comporta estalvis energètics i d'agressió al medi ambient per la producció de substàncies. Les unitats que recolzen el màster tenen experiència diversa en aquest camp i metodologies complementaries. Així doncs creiem estratègic per la UPC el poder ajuntar esforços i poder oferir un programa en aquest àrea interdisciplinària i estratègica que proporciona sistemes de producció de substàncies més sostenibles.

Aquest màster està **orientat a la recerca**.

Les **unitats bàsiques promotores** són el Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia, el Departament d'Enginyeria Química, l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB), l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Terrassa (EUETIT) i l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa (EUOOT).

De moment es una proposta de la UPC, però s'estudia el fer un màster conjunt amb les universitats de Lund (Suècia) i Graz (Àustria)

La **institució que tramitarà el títol** serà la pròpia Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix la docència serà mixta, presencial i no presencial.

Període lectiu: oferta semestral. Es començarà a impartir el primer quadrimestre del curs **2007-2008**.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

3. Admissió

Per a cada un dels màster integrats en el Programa, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable del màster i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'un màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

S'ha previst un accés màxim de **25 estudiants**.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum i, en particular, la formació prèvia acreditada pels candidats.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acreditati.