

# Màster en “Modeling for Science and Engineering”



# MÀSTER DE “MODELITZACIÓ PER A LA CIÈNCIA I L'ENGINYERIA”

**Quatre  
especialitats:**

- 1. Modelització de Sistemes Complexos.**
- 2. Modelització Matemàtica.**
- 3. Ciència de dades.**
- 4. Modelització per a l'Enginyeria.**

### **Quatre mòduls obligatoris de Màster:**

- 1. Innovació i Recerca**
- 2. Taller de Modelització**
- 3. Programació en Paral·lel**
- 4. Tesis de Màster (12 ECT's)**

### **Mòduls optatius:**

- 1. Pràctiques en Empreses i/o Institucions (12 ECT's)**
- 2. Una optativa de 6 ECT's**

## **E1: Modelització de Sistemes Complexos**

Problemes amb interdependència d'un gran nombre d'elements.

Objectius: Aprendre a

1. Eliminar els aspectes superficials i construir el model adient.
2. Descriure el comportament mitjançant sistemes dinàmics.
3. Modelar sistemes que tenen un component aleatori.

**Aplicacions:** sistemes microbiològics i poblacionals, neurociència, sistemes d'interès físic, finances, ...

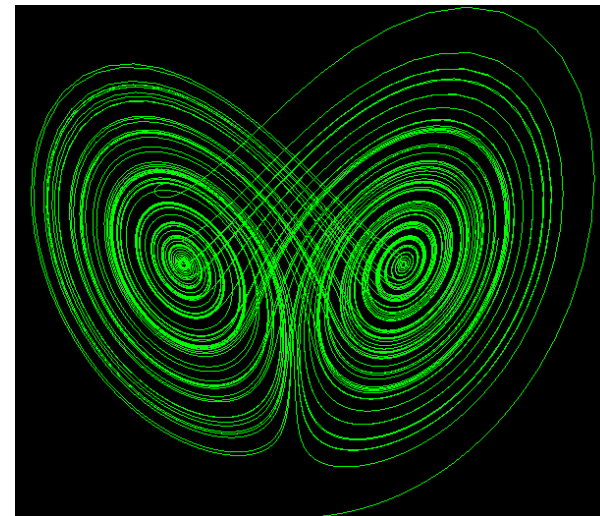
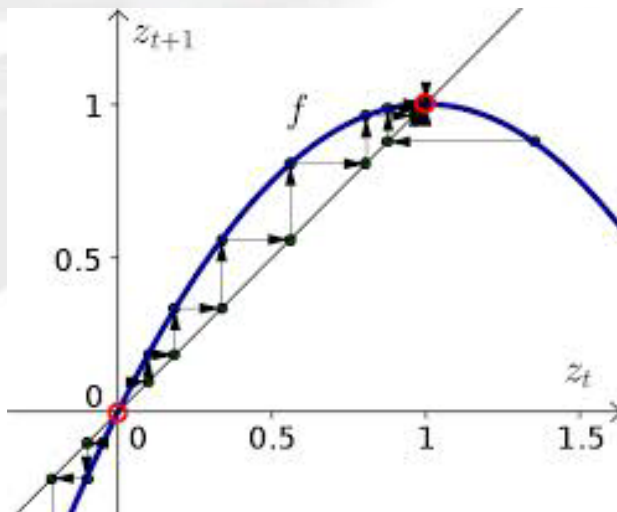
**Perfil d'entrada:** graduats en Matemàtiques, Física, Ciències Ambientals, Biòlegs, geògrafs, ...

**Mòduls obligatoris d'especialitat:** Modelització Determinista i Processos Estocàstics Aplicats.



## Modelització de Sistemes Complexos: Modelització Determinista.

Sistemes Dinàmics discrets (en dimensió 1, el shift de Bernouilli) i continus (en dimensions 2 i 3, l'atractor de Lorenz). Equacions en derivades parcials de 1er ordre. Aplicacions.





## Modelització de Sistemes Complexos: Processos Estocàstics Aplicats

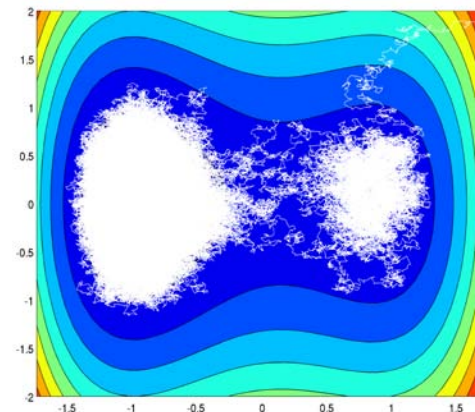
Processos markovians, de Wiener, de Poisson, de Levy.

Equacions diferencials estocàstiques, Malthus i Verlhust.

Sistemes multivariants, Fokker-Planch. Passeigs aleatoris.

Tractament numèric dels processos estocàstics.

$$\begin{pmatrix} \mathcal{P}(A|A) & \mathcal{P}(G|A) & \mathcal{P}(C|A) & \mathcal{P}(T|A) \\ \mathcal{P}(A|G) & \mathcal{P}(G|G) & \mathcal{P}(C|G) & \mathcal{P}(T|G) \\ \mathcal{P}(A|C) & \mathcal{P}(G|C) & \mathcal{P}(C|C) & \mathcal{P}(T|C) \\ \mathcal{P}(A|T) & \mathcal{P}(G|T) & \mathcal{P}(C|T) & \mathcal{P}(T|T) \end{pmatrix}$$



## **E2: Modelització Matemàtica**

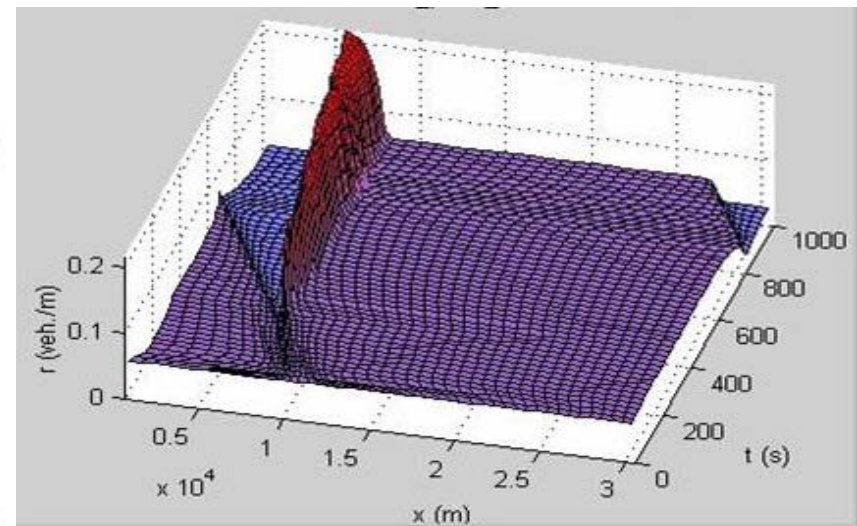
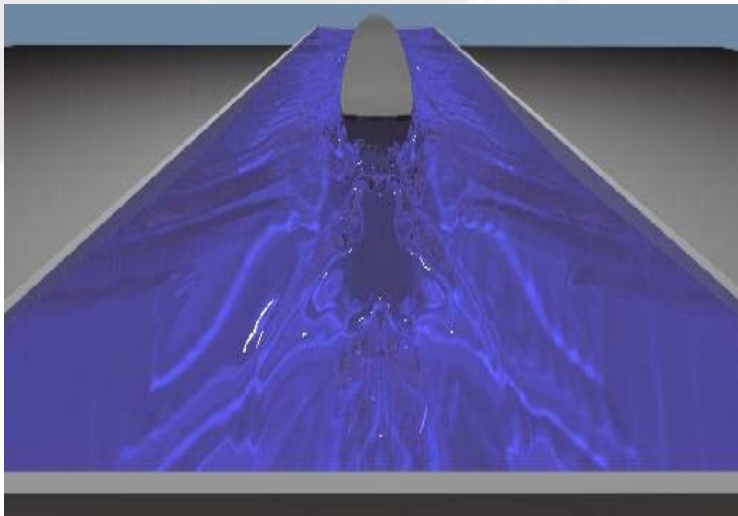
La Matemàtica Industrial està present en una sèrie d'objectes d'ús quotidià que depenen de conceptes, models i mètodes que s'han desenvolupat en els últims 40 o 50 anys, i que són d'origen matemàtic. Els estudiants aprendran a adaptar-se a cada problema, a trobar solucions a mida.

- **Aplicacions:** Biologia matemàtica, dinàmica de poblacions, evolució biològica, mecànica de fluids, transport de partícules, optimització combinatòria,...
- **Perfil d'entrada:** Graduats en Ciències (especialment Matemàtiques i Física) i Enginyeries.
- **Mòduls obligatoris d'especialitat:** Optimització i Equacions en derivades parcials.



## Modelització Matemàtica: Equacions en Derivades Parcial.

- Equació de la corda vibrant, elasticitat i membrana vibrant, l'equació d'ones.
- Difusió de la calor, solucions tipus Barenblatt.
- El problema de Dirichlet i de Neumann.
- Tractament numèric de les equacions en derivades parcials.

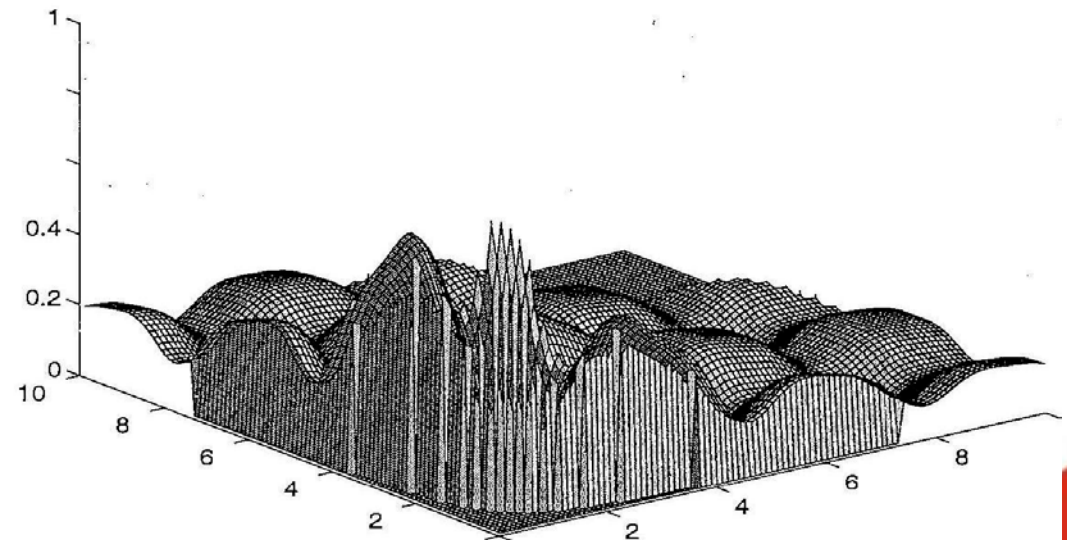




## Modelització Matemàtica:

### Optimització

- Programació Lineal/No Lineal/Entera → Costos de Producció
- Optimització Combinatòria → Seqüenciació, Rutes, Logística
- Complexitat Computacional → Algorismes Eficients
- Mètodes Heurístics → Pbs. de grans dimensions



## **E3: Ciència de Dades**

En l'especialitat de Ciència de Dades estudiarem el que internacionalment es coneix com "Big data".

"Big data", traduït com macro dades o dades massives, és un concepte que s'utilitza per referir-se a conjunts de dades que superen la capacitat del programari i del maquinari habitual.

Entre les dificultats més comunes en enfrontar-se amb aquest tipus de dades cal destacar la seva cerca, captura, depurat, emmagatzemat i compressió, compartició, anàlisi i visualització.

## **E3: Ciència de Dades**

- **Aplicacions:** medicina, genètica, ciències ambientals, preses de decisió en empreses, comerç electrònic, predicció, prevenció i reacció enfront de desastres, ...
- **Perfil d'entrada:** Graduats en Estadística, Matemàtiques, Física, Enginyeria Informàtica, Economia d'Empresa.
- **Mòduls obligatoris d'especialitat:** Sistemes paral·lels i distribuïts de còmput i Matemàtiques per a “Big Data”. Hi ha un mòdul optatiu que es diu Visualització de Dades i Modelització.

## **Ciència de Dades: Sistemes paral·lels i distribuïts de còmput.**

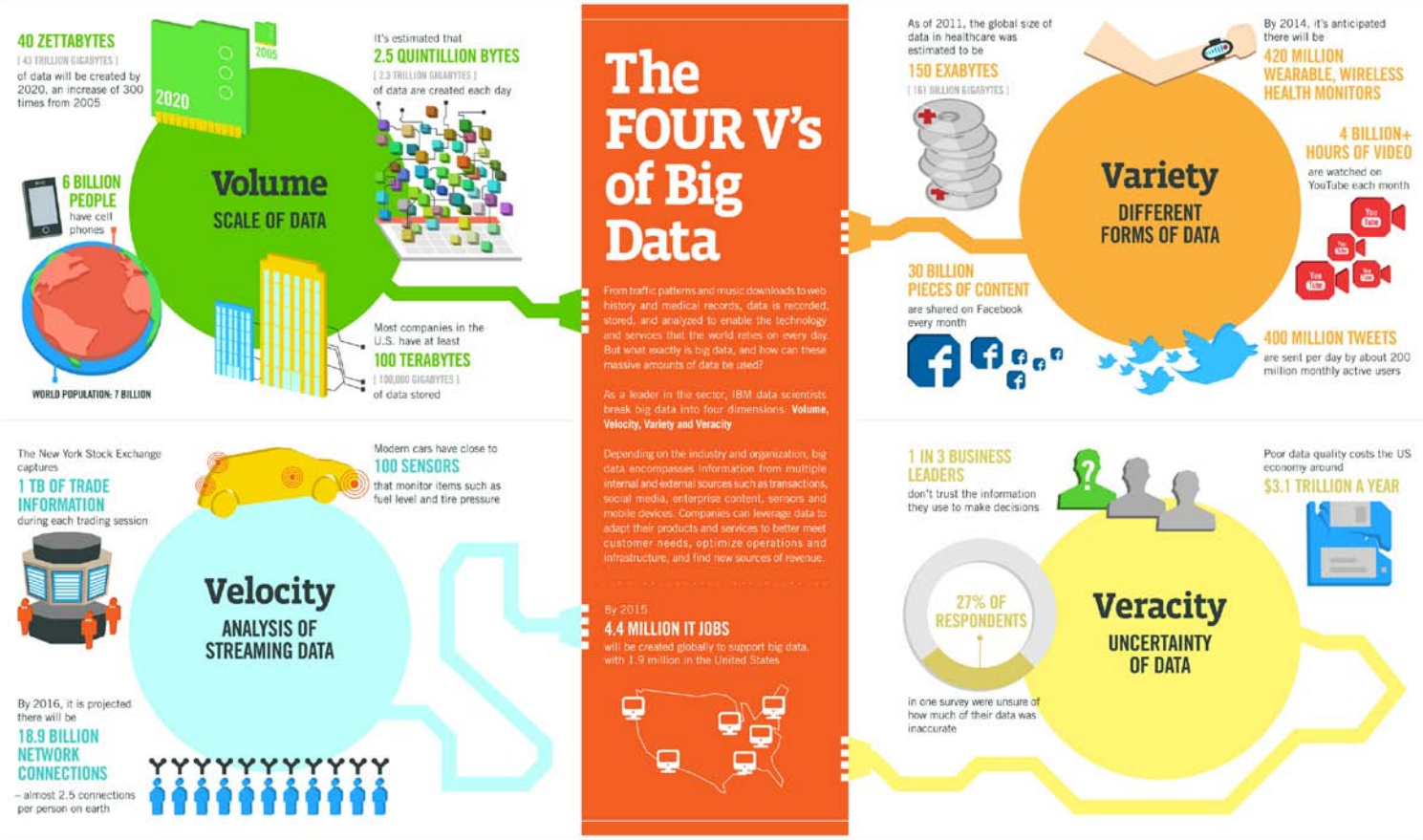
- Introducció a programació en llenguatges de scripting particularitzant en Python.
- Introducció a Linux i a eines del sistema per a programadors.
- Conceptes de shell scripting.
- Introducció a Map-reduce, Hadoop i practiques de laboratori d'instal·lació i programació.

## **Visualització de Dades i Modelització**

- Anàlisi exploratòria de dades.
- Eines bàsiques per a l'aprenentatge estadístic automatitzat.
- Models de Markov d'ordre  $k$  i Models de Markov ocults.
- Xarxes Bayesianas.

## **Ciència de Dades: Matemàtiques per a Big Data**

- Tècniques de reducció de la dimensió.
- Mètodes de classificació.
- Aprenentatge supervisat.
- Topologia i dades.



Sources: McKinsey Global Institute, Twitter, Cisco, Gartner, EMC, SAS, IBM, MEPTIC, QAS



## **E4: Modelització per a l'Enginyeria**

Un altre àmbit en el qual es necessita la modelització i simulació és en sectors com l'automoció, els materials, la mecànica, etc. Així, per exemple, en el sector de l'automoció s'utilitza la modelització i la simulació per dur a terme estudis d'aerodinàmica i resistència, de manera que abans de fabricar els primers prototips de cotxes o peces concretes, es poden dur a terme simulacions molt precises que permeten determinar l'adequació i fiabilitat dels dissenys.

Per poder desenvolupar aquestes tasques presentarem el cicle de disseny, modelització i simulació, analitzant els detalls de cada fase i oferirem els mecanismes de simulació basats en sistemes de còmput d'altres prestacions actuals.

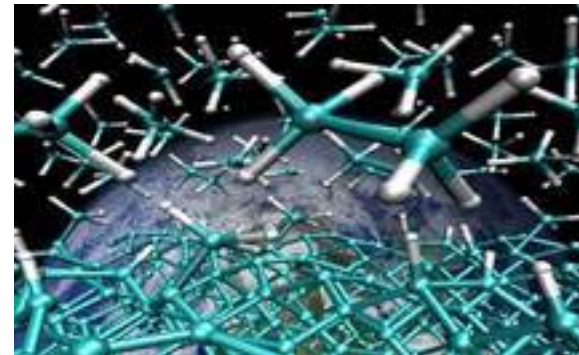
## E4: Modelització per a l'Enginyeria

- **Aplicacions:** sector de l'automoció, aeronàutic, telefonia, dispositius mòbils, ...
- **Perfil d'entrada:** Graduats en Enginyeries, en Física, en Matemàtiques.
- **Mòduls obligatoris d'especialitat:** Modelització Determinista i Modelització i Simulació Aplicades.



## **Modelització per l'Enginyeria: Modelització i Simulació Aplicades**

- Modelització aplicada a l'enginyeria.
- Eines de modelització.
- Resolució de models.
- Simulació d'estructures.
- Anàlisi de dades de simulació.
- Modelatge i simulació aplicades: Casos d'ús.



### **Quatre mòduls obligatoris de Màster:**

- 1. Innovació i Recerca**
- 2. Taller de Modelització**
- 3. Programació en Paral·lel**
- 4. Tesis de Màster (12 ECT's)**

### **Mòduls optatius:**

- 1. Pràctiques en Empreses i/o Institucions (12 ECT's)**
- 2. Una optativa de 6 ECT's**

## Pràctiques en Empreses e Institucions

### Centres de Recerca:

- CRM: Centre de Recerca Matemàtica
- IFAE: Institut de Física d'Altes Energies
- BSC: Barcelona Supercomputing Center
- IDIBAPS: Institut d'investigacions Biomèdiques August Pi Sunyer
- IDAEA-CSIC (Institut de Diagnòstic Ambiental i Estudis de l'Aigua)
- CSLAB: Complex System Lab (ICREA-UPF), Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona
- CVC: Computer Vision Center
- IBEC (Institute of Bioengineering of Catalonia )
- Dynamical Systems Biology lab (UPF)
- Complexity Lab Barcelona

## Pràctiques en Empreses e Institucions

- Center for Brain and Cognition (UPF)
- Nonlinear Time Series Analysis Group (UPF)
- ISGLOBAL (Institut de Salut Global Barcelona)

### **Empreses:**

- IBM
- AMPHOS 21
- ACCENTURE
- AIA (Aplicaciones Informáticas Avanzadas)
- Kernel Analytics
- SMC (Servei Meteorològic de Catalunya)
- TSS (Transport Simulation Systems)
- Gauss & Neumann

## Pràctiques en Empreses e Institucions

### Instituciones públiques:

- IDESCAT (Institut d'Estadística de Catalunya)
- UB (Universitat de Barcelona)
- Uvic (Universitat de Vic)
- UAB (Universitat autònoma de Barcelona)
- UPF (Universitat Pompeu Fabra)

**Coordinador del Màster: Anna Cima**, [Anna.Cima@uab.cat](mailto:Anna.Cima@uab.cat)

Modelització de Sistemes Complexos: **Vicenç Mendez**,  
[Vicenc.Mendez@uab.cat](mailto:Vicenc.Mendez@uab.cat)

Modelització Matemàtica: **Anna Cima**, [Anna.Cima@uab.cat](mailto:Anna.Cima@uab.cat)

Modelització per a l'Enginyeria: **Tomàs Margalef**,  
[Tomas.Margalef@uab.cat](mailto:Tomas.Margalef@uab.cat)

Científic de Dades: **Pere Puig**, [Pere.Puig@uab.cat](mailto:Pere.Puig@uab.cat)

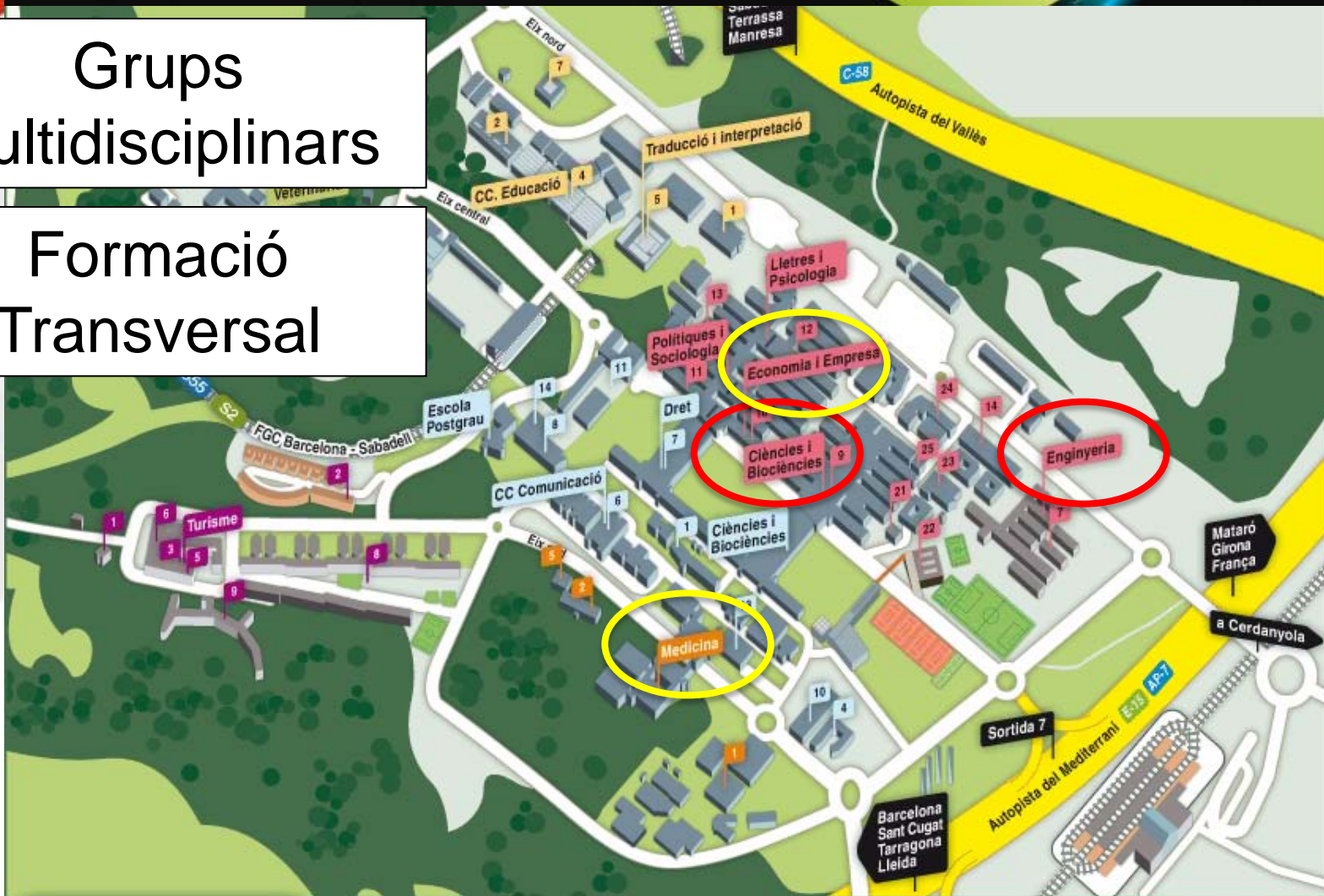
UAB CIE

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



Grups  
Multidisciplinars

Formació  
Transversal



## **Calendari de Preinscripció: 2018/19**

1. Del 12 de Gener al 15 d'Abril
2. Del 16 d'Abril al 02 de Juliol
3. Del 3 de Juliol al 16 de Setembre
4. Del 17 de Setembre 08 d'Octubre