

El CRM fue creado en 1984 como centro del Institut d'Estudis Catalans (IEC), en las instalaciones de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Actualmente, es un consorcio entre la Generalitat de Catalunya, representado por su Conselleria d'Empresa i Coneixement (CEC), el IEC y la UAB. Pertenece a la Agencia CERCA de centros de investigación patrocinados por el Govern de Catalunya y es miembro de la red de Centros Europeos de Investigación en Matemáticas (ERCOM).

Desde sus inicios en 1984 hasta 2007 el CRM, bajo la dirección de su fundador y primer director fue un "centro de servicios" a la comunidad matemática en un sentido amplio. Durante estos años el centro no tuvo personal de investigación propio y, siguiendo el modelo de importantes institutos de matemáticas como por ejemplo el Mittag-Leffler Institute en Estocolmo, el Newton Institute en Cambridge, el Banach Center en Varsovia y el MRSI en Berkeley concentra su actividad en la organización de congresos, workshops, cursos avanzados y en hospedar visitantes de media y larga duración y investigadores postdoctorales que colaboraron con los investigadores locales de las universidades. Durante este período, el CRM sin personal investigador propio no tenía ninguna producción científica y no hacía ninguna contribución directa al avance del conocimiento matemático.

En 2007 se nombra el segundo director del CRM que debe elaborar un plan estratégico de futuro que, de hecho, ha servido de base para la evolución del centro desde entonces. Dicho plan (ampliado y revisado diversas veces) implementa la introducción de personal y grupos de investigación en el CRM con un enfoque hacia la matemática aplicada y la transferencia de tecnología. Este plan estratégico se realiza en un contexto de claro sesgo hacia las matemáticas puras, con muy pocas conexiones con otras disciplinas y poca interdisciplinariedad, mientras que en el plano internacional, la investigación matemática había superado sus límites tradicionales orientándose en mayor medida a las aplicaciones y la interdisciplinariedad.

El objetivo principal del CRM es el de mejorar la investigación y la formación avanzada en Matemáticas, en colaboración con Universidades y otras instituciones de investigación en Catalunya. Esto se concreta en tres aspectos:

- Atraer a matemáticos reconocidos al sistema catalán de I + D, mejorar la investigación interdisciplinaria en colaboración y promover la formación en investigación en todos los niveles.
- Apoyar a la comunidad local en el ámbito internacional, alojando a investigadores visitantes de todo el mundo y organizando eventos científicos de diversos formatos.
- Transferir el conocimiento matemático y la tecnología a la sociedad.

[\(http://www.crm.cat/\)](http://www.crm.cat/)

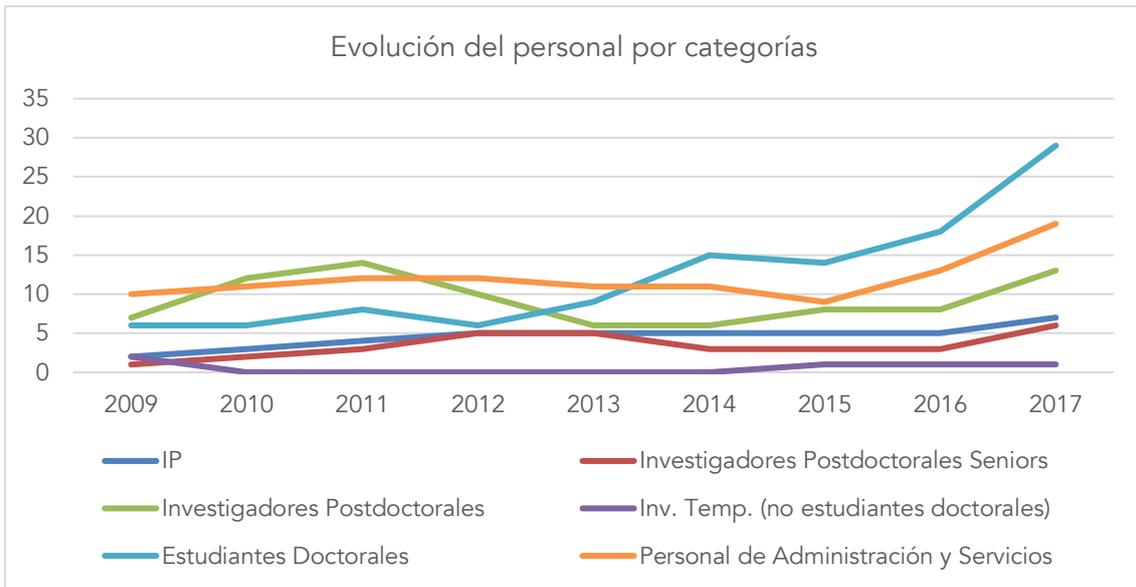
### **Análisis del personal Investigador del CRM desde 2009\***

En esta sección, analizaremos cuestiones como evolución del personal del CRM, procedencia de la financiación así como su destino.

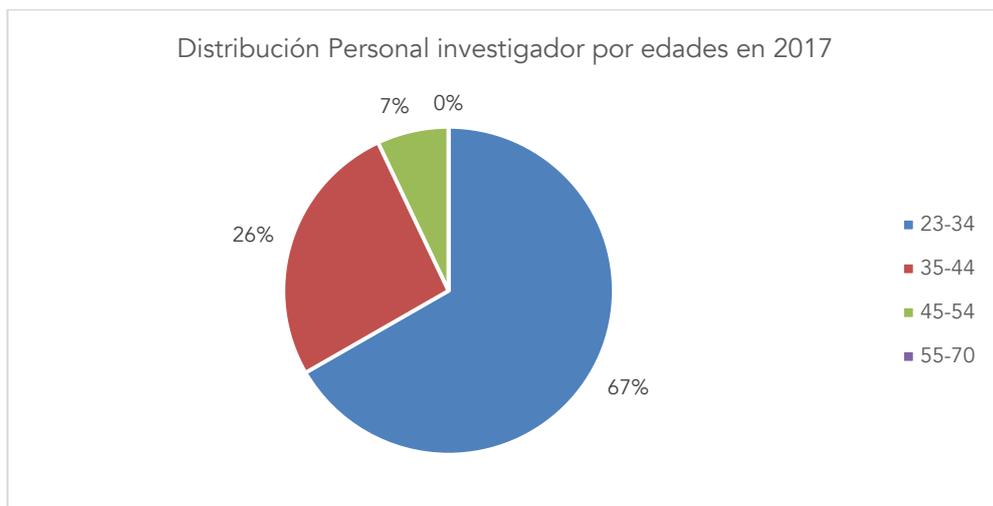
\*2009 es la fecha de inicio de la estructura investigadora del CRM

En el año 2017, el CRM cuenta con un capital humano investigador de 55 personas, habiendo tenido un crecimiento acumulativo medio del 23,48% en el periodo analizado.

La evolución del personal queda reflejada en la siguiente gráfica:



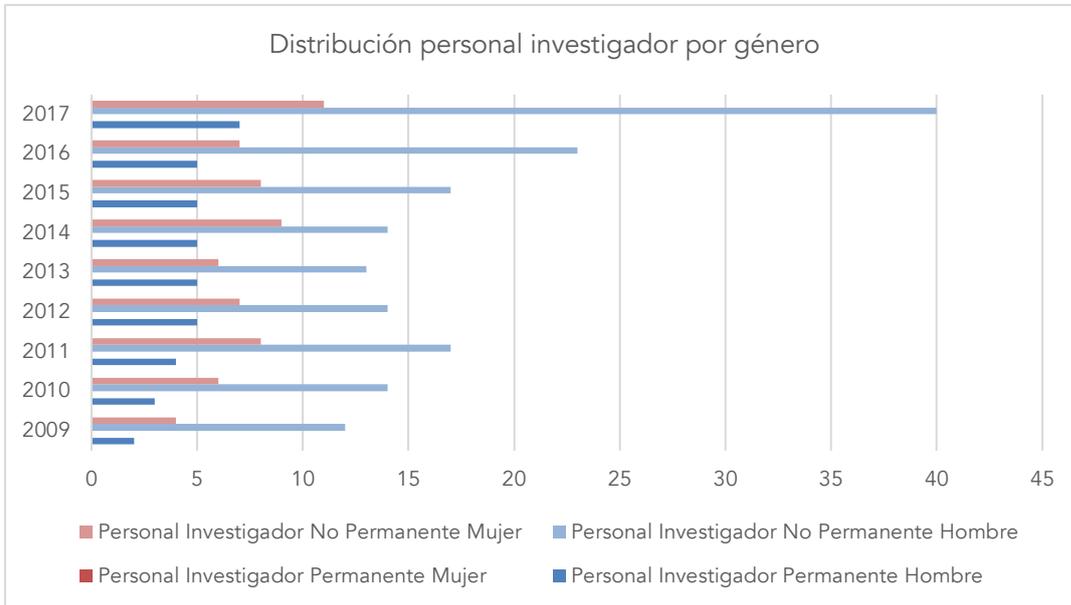
La distribución por edades en el 2017 aparece representada en el siguiente gráfico, lo cual es un claro indicativo de la juventud del centro:



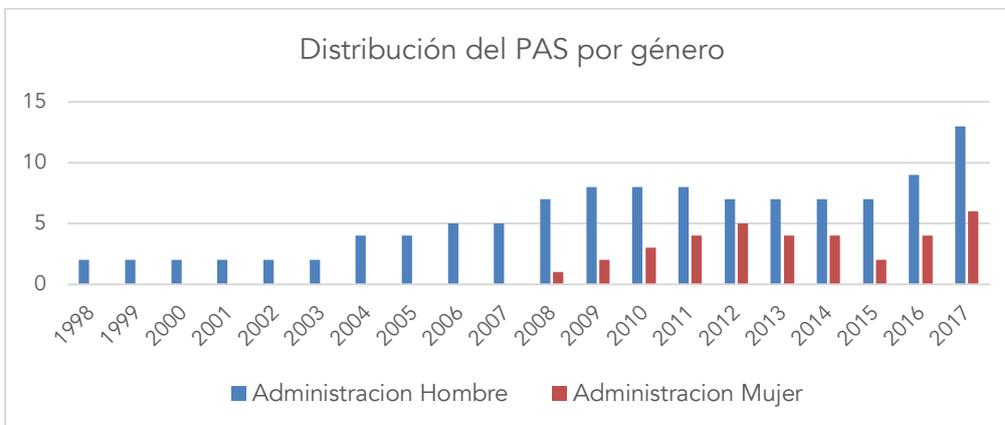
La captación del personal en formación entre los años 2009 y 2017 es la siguiente:

Año	Sexo		Nacionalidad			Tesis leídas
	H	M	Cataluña	Resto Estado	Otros países	
2009	1	1	1	0	1	1
2010	1	1	2	0	0	0
2011	2	2	2	1	1	2
2012	0	0	0	0	0	0
2013	3	0	2	1	0	2
2014	3	5	6	1	1	3
2015	3	1	3	0	1	1
2016	5	2	3	1	3	0
2017	6	5	3	2	6	1

La distribución del personal investigador del CRM en cuanto al género no difiere con lo que ocurre en el resto de centros de investigación españoles, en los que la presencia masculina (el 80,24% del personal investigador del CRM ha sido hombre) es claramente superior a la femenina (únicamente el 19,76%).



En cuanto al personal de administración y servicios, su distribución a lo largo de los años ha sido la siguiente:



- El CRM tiene un plan de carrera que reconoce las siguientes categorías investigadoras:
- A. Investigadores visitantes, Colaboradores científicos y Invitados distinguidos
  - B. Personal de investigación contratado: Investigadores Postdoctorales, Pre-tenured y titulares.
  - C. Estudiantes: Estudiantes de grado o máster y Estudiantes de doctorado

### Política de captación, evaluación y promoción

Los procesos de contratación los convoca el director después de la aprobación por parte del Consejo Científico Asesor. La evaluación de los contratos no "tenure-track" la llevará a cabo el Director con la ayuda del Consejo Científico Asesor. La evaluación de los contratos "tenure-track" la llevará a cabo un

Comité de Selección, compuesto por el Director de CRM y tres expertos nominados por el Consejo Científico Asesor. La decisión final será tomada por el Director de CRM. El nombramiento requerirá la aprobación de la Junta de Gobierno del CRM o de un subcomité correspondiente.

Los investigadores permanentes son evaluados después del primer período de tres años y posteriormente cada seis años. Dos malos resultados consecutivos implican la terminación del contrato. Un resultado satisfactorio dará derecho al investigador a un complemento salarial, sujeto a las posibilidades presupuestarias, de un tramo de investigación equivalente a un sexenio de investigación del sistema universitario público. Un resultado sobresaliente dará derecho al investigador a un complemento salarial de 1,5 tramos. Se puede obtener un número máximo de 6 tramos.

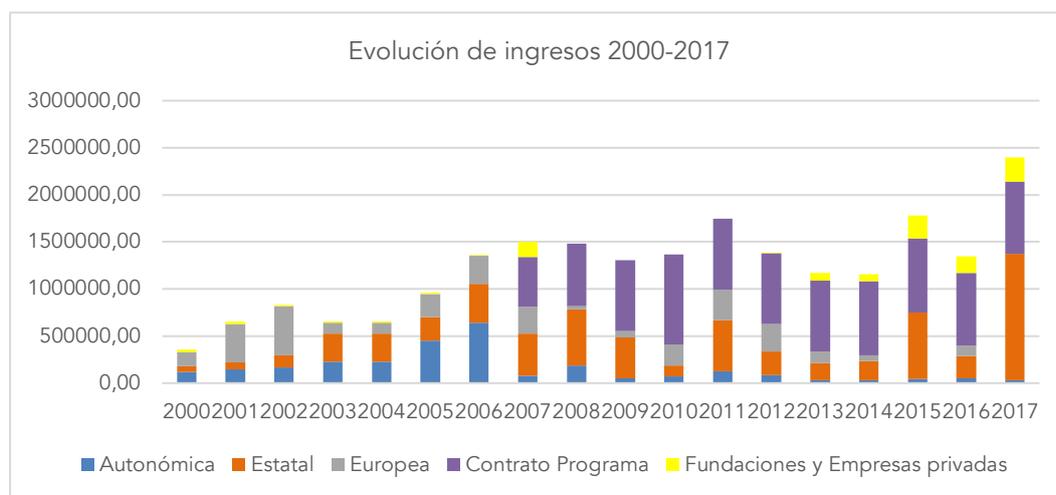
En todos los casos, la evaluación de los informes se basará en la investigación realizada y en su idoneidad con el plan estratégico de CRM, que el personal investigador debe conocer en todo momento.

Todos los informes serán evaluados por el Consejo Asesor Científico de CRM.

El 38% de personal ha mejorado su situación durante su relación contractual con el CRM.

### Financiación

Respecto a la financiación, en valores absolutos, en el año 2000 los fondos captados por el CRM en estas convocatorias fueron de 358.060 mientras que en 2017 ascendió a 2.394.903, y la evolución puede verse en la siguiente gráfica:



En el campo de la evolución de los fondos cabe señalar que en el año 2000 no tienen fondos procedentes del contrato programa con la Generalitat de Catalunya, siendo sin embargo un 32% en el año 2017.

Así mismo la distribución del gasto realizado queda reflejado como sigue:



### Líneas Prioritarias

Actualmente en el CRM se pueden destacar 5 líneas prioritarias en investigación. De cada una de ellas se presentan el personal asignado, las acciones principales

Título de la Línea: Biología Matemática y Computacional

IP	Colaboradores	Postdoctorales	Estudiantes doctorado	Doctorado Industrial
3	1	0	3	2

Acciones principales:

- Modelización multiescala del crecimiento tumoral y angiogénesis inducida por tumores
- Dinámica evolutiva de poblaciones con estructura compleja, en particular poblaciones celulares con estructura jerárquica y mapa genotipo-fenotipo
- Modelización matemática del ciclo celular
- Modelización estocástica de las tirosina quinasas receptoras
- Latencia del tumor
- Sistemas dinámicos del cáncer - heterogeneidad del cáncer; Atractores libres de cáncer; Evolución del tumor; Umbrales de inestabilidad genómica; Modelización de terapias dirigidas contra el cáncer.
- Dinámica y evolución del virus de ARN - Teoría de las cuasiespecies; Error catástrofe; Mutagénesis letal; Virus multipartito; Evolución viral.
- Ecología teórica y biología de sistemas - Ecosistemas áridos y semiáridos; Puntos de inflexión y catástrofes; Señales de alerta en ecosistemas; Dinámica depredador-presa. Circuitos genéticos. Biestabilidad Multiestabilidad; Decisión del destino celular.
- Orígenes de la vida - Evolución prebiótica; Cuasiespecie; Hiperciclos; Aumento de información
- Bases matemáticas de la evolución: ¿cómo surgieron los organismos complejos en la evolución? o más en general, cómo puede evolucionar la complejidad también en otros sistemas como la cultura, la sociedad y los sistemas prebióticos moleculares. En el caso de organismos multicelulares, como nosotros, esta pregunta principal se traduce en otras tres preguntas:
  - Cómo se transforma una célula de óvulo fertilizado en un organismo adulto complejo
  - Cómo surgió esta complejidad por un proceso gradual de evolución por selección natural
  - Existen algunos requisitos o principios lógicos o matemáticos que las redes de genes deben cumplir para poder producir morfologías complejas durante el desarrollo

Título de la Línea: Matemática Industrial

IP	Colaboradores	Postdoctorales	Estudiantes doctorado
1	0	1	2

Acciones principales:

- Matemáticas en nanotecnología
- Cambio de fase
- Flujos de película delgada
- Flujos de fluidos no newtonianos.
- 

Título de la Línea: Sistemas Complejos

IP	Colaboradores	Postdoctorales	Estudiantes doctorado
1	0	2	2

Acciones principales:

- Desastres naturales y fenómenos meteorológicos: terremotos y lluvias
- Lenguas humanas y derecho zipf.

Título de la Línea: Neurociencia Computacional

IP	Colaboradores	Postdoctorales	Estudiantes doctorado
2	0	2	3

Acciones principales:

- Dinámica y modelos computacionales de microcircuitos corticales.
- Dinámicas de la red neuronal que subyacen a las funciones cognitivas elementales, como la memoria de trabajo y la toma de decisiones perceptivas

Título de la Línea: Análisis Armónico y Teoría de Aproximación

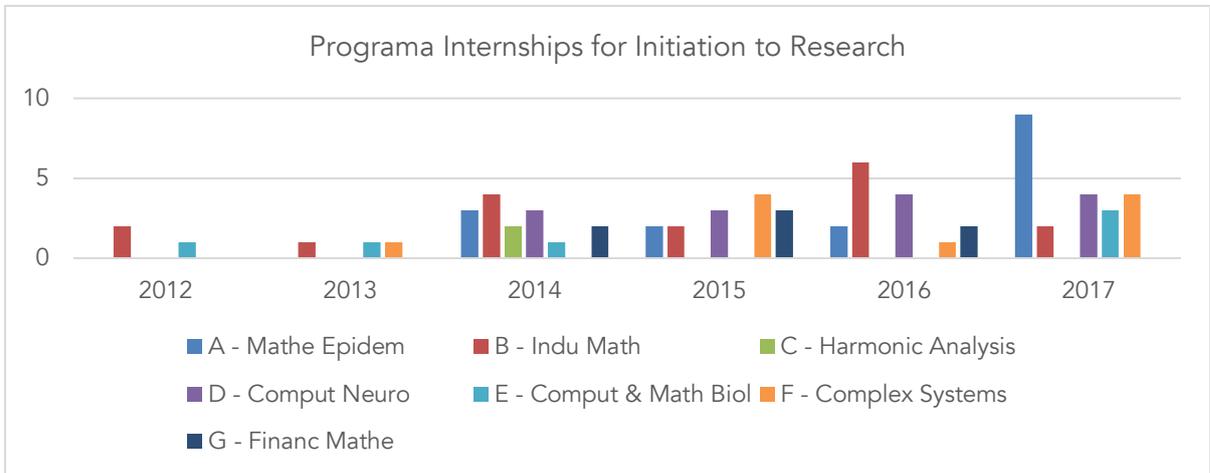
IP	Colaboradores	Postdoctorales	Estudiantes doctorado
1	0	0	0

Acciones principales:

- Análisis de wavelets
- Procesamiento de la señal
- Compresión y eliminación de ruidos.
- Algorítmica para grandes conjuntos de datos.

**Jóvenes investigadores**

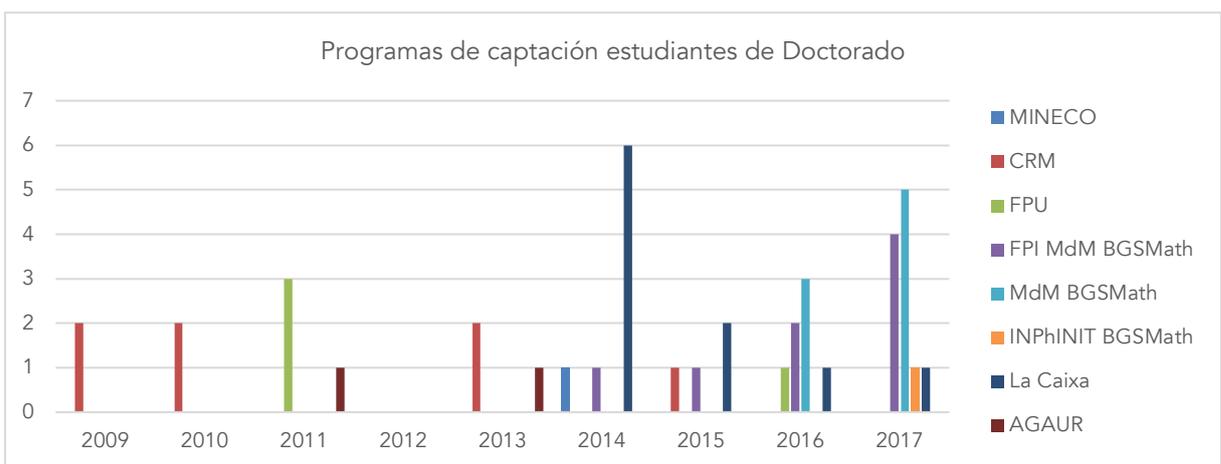
1.- En año 2012 el CRM inició un programa de estancias de investigación (Internships for Initiation to Research) con el objetivo de atraer el interés de jóvenes hacia la investigación en matemáticas. Dentro del marco del programa, el CRM acoge, por períodos mínimos de 2 meses, estudiantes de grado o máster para desarrollar una etapa formativa en alguno de los grupos de investigación del CRM. En el siguiente gráfico se puede ver la participación por grupos de investigación:



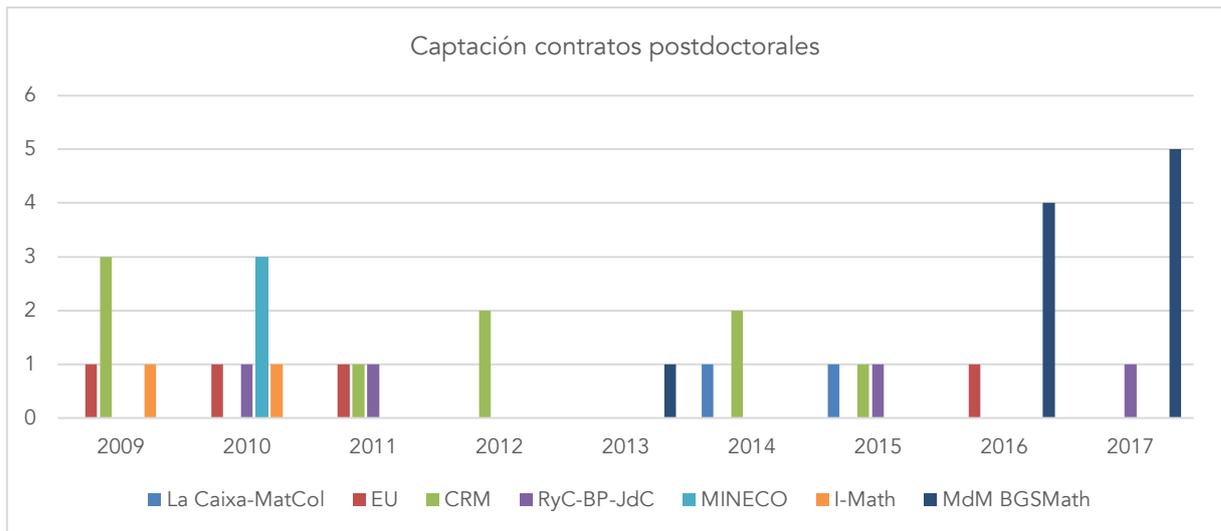
2.- El CRM está dotado de una Unidad de Formación Doctoral (UFD-CRM) con especial énfasis en la formación de estudiantes de doctorado en las áreas colaborativas. Dispone de cuatro grandes instrumentos de captación de alumnos doctorales y postdoctorales:

- Programa de la Fundación "la Caixa" de investigación en Matemática Colaborativa.
- El programa de becas María de Maeztu de la BGSMath.
- Los programas competitivos del MINECO y AGAUR de estudiantes doctorales.
- Ayudas de fundaciones como AXA, Banco de Santander, ...

En el siguiente gráfico se puede ver la evolución de la captación de los jóvenes investigadores en el periodo 2009-2017:

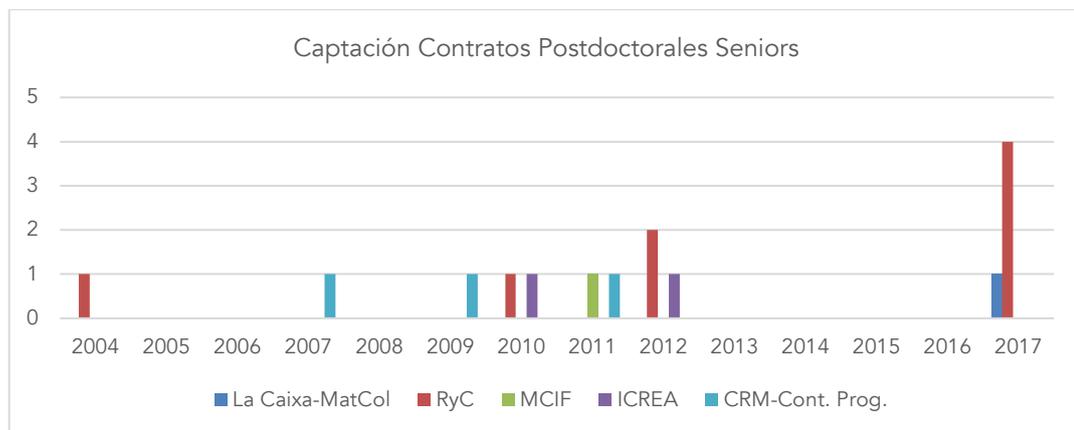


3.- Por otro lado, el centro ha tenido una gran evolución en los investigadores post-doctorales a través de diferentes organismos autonómicos, estatales como europeos. En el siguiente gráfico se puede ver la evolución de dichos investigadores:



### Investigadores Senior

El CRM actúa como plataforma para atraer a aquellos matemáticos consolidados dispuestos a establecerse en Cataluña, e integrarlos en el sistema, independientemente de su especialidad, ya sea a través de ICREA, Marie Curie, Ramón y Cajal o sistemas similares. Estas convocatorias competitivas incluyen un proceso de selección de alto nivel dando lugar a posiciones autofinanciadas, totalmente o parcialmente.



### Matemática interdisciplinar y Matemática industrial:

Todos los grupos de investigación del CRM (excepto uno) son, por vocación, de naturaleza interdisciplinar. Uno de los grupos está dedicado específicamente a la matemática industrial.

- Acciones en esta línea:
  - El CRM en los últimos años ha tenido abierta una oficina de KTT con personal dedicado que tiene la finalidad de fomentar las colaboraciones con empresas y otros institutos de investigación. Se estimula la participación de los investigadores en este tipo de tareas.
  - Además el CRM colabora con la red Math-in, el Servicio de Estadística de la UAB y el Servicio de Consultoría Matemática de la UAB.
  - Se están codirigiendo algunas tesis doctorales y se participa en el programa de Doctorados Industriales.
- Contratos con empresas: El CRM tiene habitualmente contratos con empresas y, de hecho, ha creado una Start Up (RheoDx) basada en una patente propia.

El CRM, a través de la interdisciplinariedad que lo caracteriza ofrece conocimiento avanzado en el desarrollo de soluciones a problemas actuales y requeridos por la industria. Así mismo, el CRM tiene un interés permanente en ofrecer soluciones a problemas de carácter público, tanto de interés social como a beneficio del medio ambiente.

En septiembre de 2017, el CRM apostó por la nueva unidad de transferencia de tecnología y conocimiento (KTT) con base en el asesoramiento. Dicha unidad aconseja y promueve el uso de soluciones carácter-científico como motor de la innovación.

Los objetivos de la unidad de KTT del CRM son:

- Colaborar en procesos de promoción de talento. Desde acogida a estudiantes de secundaria hasta la dirección de trabajos de grado, máster y tesis. Así mismo animar y poner medios para que los estudiantes de doctorado del centro puedan realizar labores de docencia.
- Promover la interdisciplinariedad entre los investigadores, a fin de colaborar al uso adecuado de las matemáticas en los diferentes ámbitos científicos. Actuar para la creación de asociaciones y otras colaboraciones que ayuden al reconocimiento de las matemáticas en la ciencia.
- Actuar de promotor de innovación a través de los resultados de la investigación.

Algunas acciones a destacar del último año son:

La creación de la spin-off RheoDx:

- Nace del CRM y Mobile World Capital a través del programa de aceleración Collider. Rheo ha licenciado la patente del CRM sobre avances en medición de fluidos a micro-escala.
- Ha cerrado la primera ronda de inversión con éxito.
- Cuenta con dos doctorandos industriales dirigidos por investigadores del CRM.
- Actualmente, el CRM colabora con Rheo Dx desarrollando nuevas soluciones.

La transferencia entre centros de investigación:

- Jornada CRAG-CRM en enero de 2018
- Codirección de tesis entre centros

Colaboración empresarial:

- Soluciones a problemas planteados desde la industria
- Colaboración con proyectos de nuevas empresas en el proceso de valorización y mejora de resultados.

Algunas de las entidades implicadas en la unidad de KTT son:





#### Ejemplos de éxito:

- Mantener de forma ininterrumpida la capacidad para albergar actividades complejas, de calidad y de período largo, como los programas de investigación intensivos.
- La consolidación y excelente maduración de los grupos de investigación del CRM, actualmente de gran competitividad, con una excelente producción científica e internacionalización.
- La obtención de una patente y creación de una Start Up basada en microfluídica.
- Haber contribuido fuertemente en la creación de la Barcelona Graduate School of Mathematics (BGSMath)

#### Plan de internacionalización:

- Recientemente el CRM ha firmado un acuerdo de colaboración con CIMPA en el marco de las acciones al desarrollo.
- El CRM forma parte ERCOM cuyos objetivos son fundamentales:
  - Intercambio de información entre los propios centros y la EMS,
  - fomentar la formación avanzada en investigación a nivel europeo,
  - asesorar al Comité Ejecutivo de la EMS,
  - cultivar los contactos con centros de investigación similares dentro y fuera de Europa.

#### Retos de excelencia científica:

- Creación de una unidad mixta CRM-BSD en Análítica de Datos y Machine Learning.
- Fortalecer el programa de "internships" tanto a nivel de secundaria como de grado y de máster, de estudiantes que realicen su trabajo de investigación en el CRM.
- Mejorar la obtención de recursos del sector privado para la formación doctoral y postdoctoral en el CRM. Intensificar el uso del programa de doctorados industriales.
- Aumentar la participación del CRM en proyectos de investigación financiados por la UE.

**Fortalezas:**

- Reconocimiento internacional e impacto en la comunidad internacional.
- Participación institucional activa a nivel europeo a través de ERCOM y la EMS.
- Muy buena administración e instalaciones.
- Muy buena tasa de rendimiento.
- Su papel transversal en Matemáticas en Cataluña.
- Mucho dinamismo y capacidad de adaptación a las nuevas interfaces.
- Los grupos de investigación del CRM constituyen una oportunidad muy atractiva para los jóvenes que buscan la formación en investigación en matemática aplicada y colaborativa.
- Buena promoción económica y excelente aprovechamiento de recursos escasos.

**Debilidades:**

- El papel del CRM como un centro de todo el sistema en Matemáticas no está bien reflejado en su diseño institucional.
- Los grupos de investigación del CRM todavía son emergentes y demasiado jóvenes para ser bastante competitivos para proyectos europeos.
- Los proyectos de investigación competitivos obtenidos por los principales investigadores del CRM cuentan con una dimensión pequeña, que implica una aportación baja como overheads.
- Pocos matemáticos y estudiantes de posgrado que se comprometen en la dirección de desarrollar la investigación cooperativa en matemáticas.
- Falta visibilidad del personal entre los estudiantes de máster y de grado.
- La financiación del CRM depende demasiado del sector público.
- Experiencia limitada en la transferencia de conocimiento.
- Necesidad de una financiación estable.
- Hay pocos recursos eficientes para el cálculo científico intensivo.

**CRM (Propuestas de mejora):**

- Completar el rediseño institucional del CRM integrando la BGSMath dentro de la estructura del CRM.
- El CRM ha de encontrar financiación estable para sus programas de investigación temáticos fuera del sector público.
- Implantación completa de la Human Resources Strategy for Researchers (HRS4R)