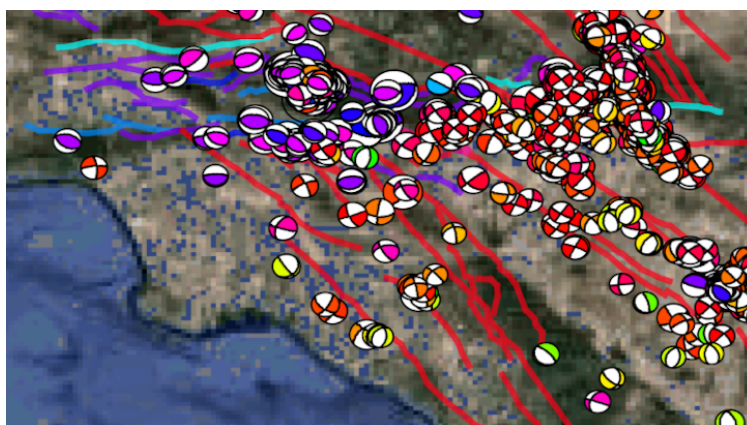


20/01/2021

¿Cómo se comporta un terremoto? Evaluación del modelo físico de predicción



La magnitud de un terremoto es el dato más importante para poder evaluar su capacidad destructiva. Los modelos sismológicos, aún en estado muy embrionario, intentan definir un modelo adecuado para su estudio. En este trabajo, llevado a cabo por investigadores del Centre de Recerca Matemàtica (CRM) y del Departamento de Matemáticas en colaboración con el Departamento de Computación e Inteligencia Artificial de Granada, se ha comprobado que la predicción de los modelos físicos puede mejorar aquella de los modelos estadísticos. Los resultados representan una aportación de gran valor al aportar datos fiables y robustos que permiten afianzar el conocimiento sobre cómo se comporta este tipo de fenómenos y poder establecer pronósticos firmes frente a emergencias.

Los modelos científicos son representaciones idealizadas de los fenómenos naturales. El objetivo principal es hacer un pronóstico de qué ocurrirá en un tiempo posterior. En algunos campos, tales como el de la sismología, esto es muy difícil de hacer, debido a la gran complejidad y el tamaño del sistema (la Tierra). Los modelos sismológicos aún están en fase de pruebas, y aún **se están intentando definir los modelos más adecuados** para su estudio. Así, en el grupo de trabajo de CSEP (Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability), se testean los distintos modelos de pronóstico propuestos de forma totalmente objetiva, y se comparan unos con otros.

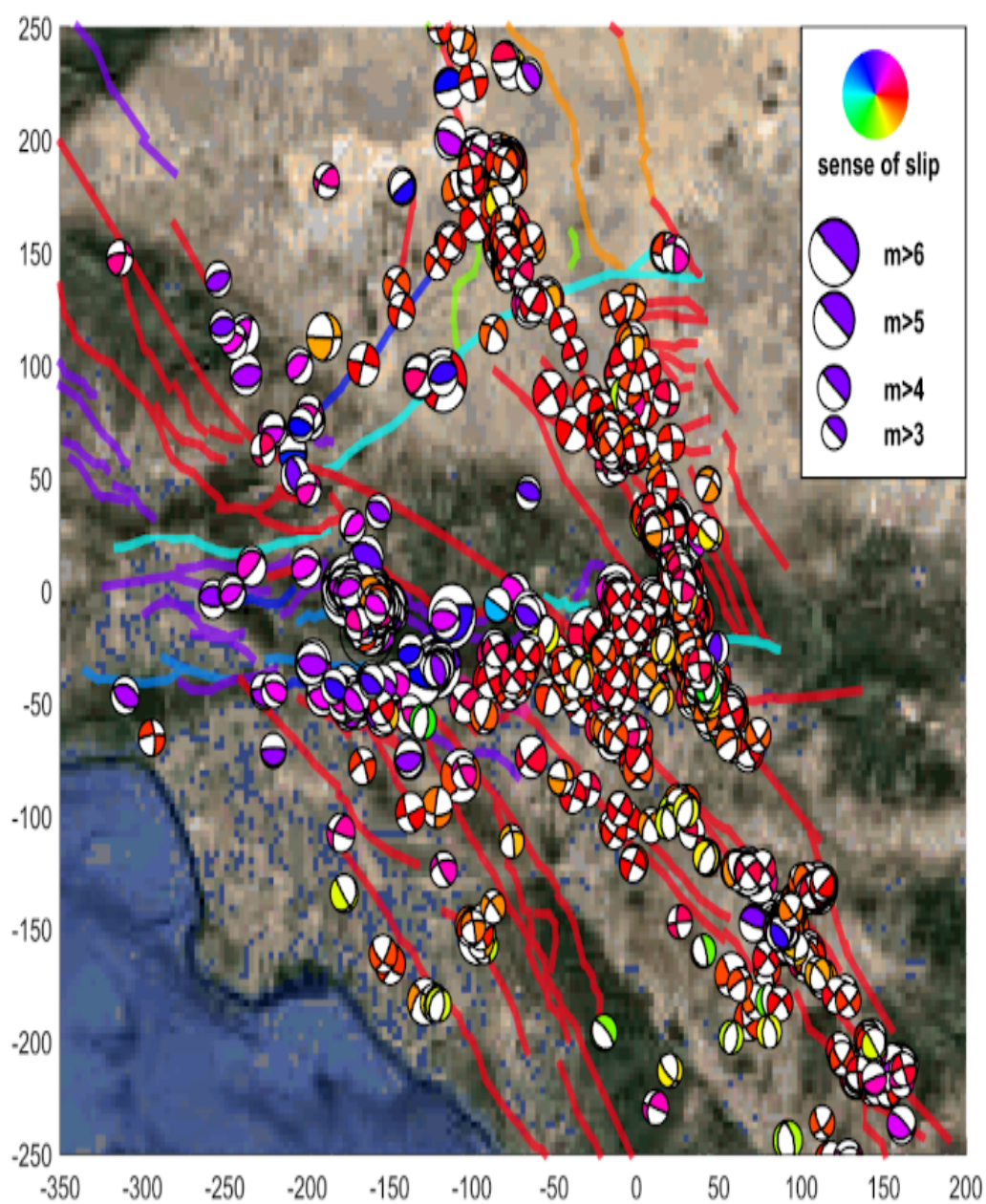
Todo pronóstico se hace en términos probabilistas. Aunque la evaluación se hace con la ocurrencia real de los sismos, lo que se compara es si esa ocurrencia real corresponde a alguna distribución de probabilidad ya calculada, bien de eventos anteriores ocurridos en la región, o bien usando los eventos de las series sísmicas en curso.

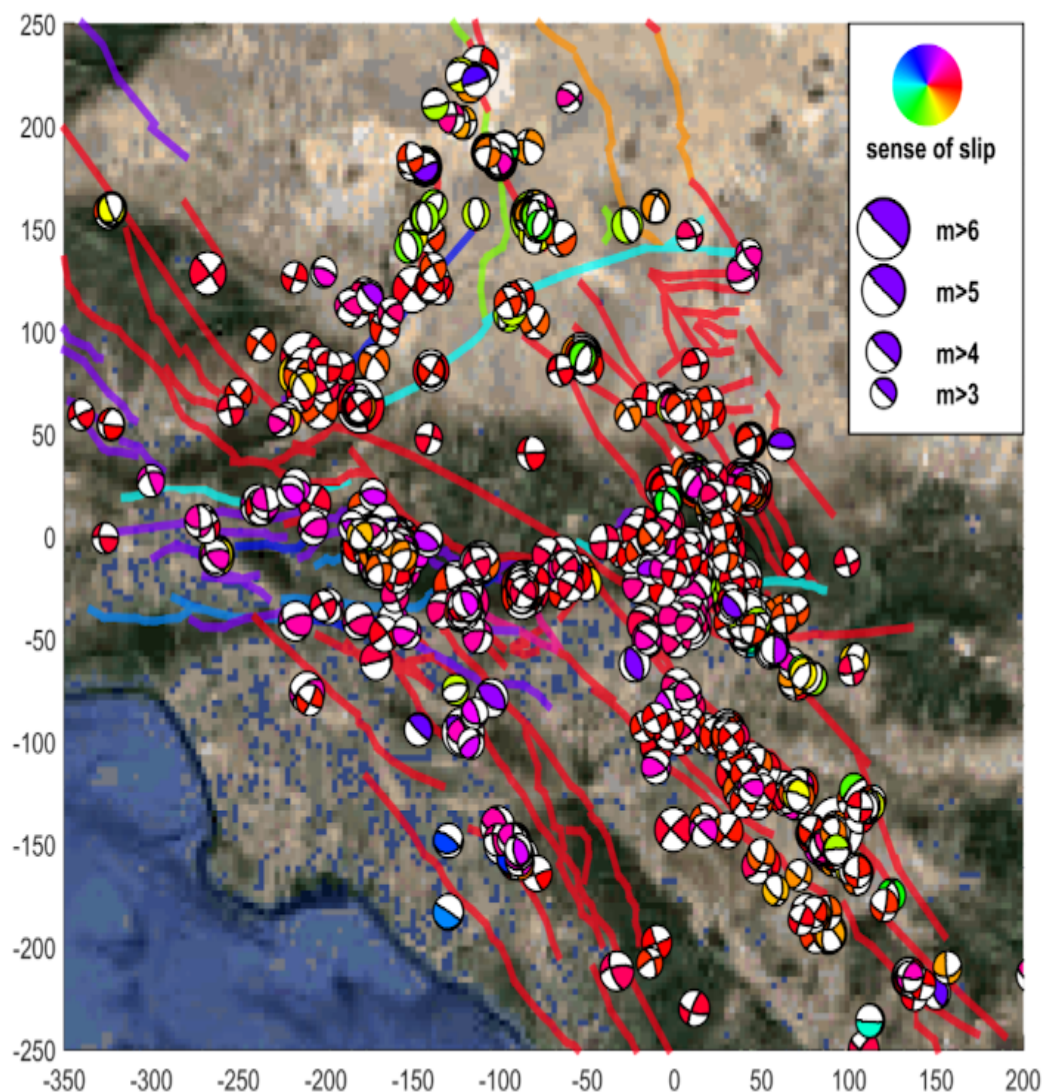
El dato más importante para poder evaluar la capacidad destructiva de un sismo es su magnitud. La distribución de probabilidad correspondiente en sismología es la famosa ley de Gutenberg-Richter, que nos dice el número de sismos esperados en función de la magnitud. Esta ley se puede ver tanto como distribución de probabilidad como el número de sismos que superarán cierta magnitud dado un número total de sismos.

En un experimento realizado con la serie sísmica de [Canterbury](#), se observó que, a diferencia de trabajos anteriores, la información que proporcionan los modelos físicos mejoran los pronósticos con respecto a los modelos puramente estadísticos. Los **modelos físicos* se basan en la teoría de la transferencia de estrés**. Se usa el valor del estrés de Coulomb inducido por el sismo principal para dilucidar dónde aumentará la tasa de sismicidad, y dónde disminuirá. En todos estos modelos se asume que la ley de Gutenberg-Richter tiene los mismos parámetros, en concreto su valor de b , tanto para lugares donde recibe estrés positivo (que induce un aumento de la sismicidad), como para lugares con estrés negativo (que induce una disminución de la sismicidad). Esta suposición está basada en el modelo de [Dieterich \(1994\)](#), pero no ha sido explícitamente comprobada.

*Réplicas del terremoto de Landers: **Arriba** con estrés positivo. **Abajo** con estrés negativo*

(Según el modelo de ruptura de Hernández et al. 1999)





En [este estudio](#) realizado en el [CRM](#) hemos comprobado, mediante un análisis estadístico riguroso, que, efectivamente, se cumple esta igualdad. Esto se ha llevado a cabo implementando primero un código nuevo para el cálculo de los valores de estrés de Coulomb, y aplicando dicho código a la serie de [Landers](#) (California, USA, 1992, magnitud momento 7.3). **Los resultados son robustos**, puesto que se han usado diversos modelos para la ruptura del evento principal, diferentes valores del parámetro de porosidad, así como los distintos mecanismos de ruptura de los sismos inducidos. Este resultado permite afianzar nuestro conocimiento sobre cómo se comporta la sismicidad, para así emitir pronósticos sólidos en casos de emergencias sísmicas.

**Esta investigación fue explicada por Abigail Jiménez del Departamento de Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Granada en [La Noche Europea de los Investigadores](#).*

Víctor Navas-Portella^{1,2,3}, Abigail Jiménez⁴ & Álvaro Corral^{1,2,5,6}

¹Centre de Recerca Matemàtica, Campus Universitat Autònoma de Barcelona

²Barcelona Graduate School of Mathematics,

³Facultad de Matemáticas e Informática, Universitat de Barcelona.

⁴Departamento de Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada

⁵Departamento de Matemáticas, Universitat Autònoma de Barcelona.

⁶Complexity Science Hub Vienna, Josefstädter Straße

acorral@crm.cat

Referencias

Navas-Portella, V., Jiménez, A. & Corral, Á. **No Significant Effect of Coulomb Stress on the Gutenberg-Richter Law after the Landers Earthquake**. *Sci Rep* 10, 2901 (2020).

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-59416-2>

[View low-bandwidth version](#)