

# LA PREVENCIÓN DEL RIESGO GEOLÓGICO A ESCALA MUNICIPAL

Pere Buxó Pagespetit, Pere Oller Figueras, Marc Janeras Casanova

Àrea de Geotècnia y Prevenció de riscos geològics.  
Institut Cartogràfic y Geològic de Catalunya  
e-mail: Pere.Buxo@icgc.cat

## Resumen

En esta comunicación se describen las principales líneas de trabajo que el *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC) realiza para la gestión del riesgo geológico, en especial, en referencia a la ordenación del territorio y en cumplimiento del Decreto legislativo 1/2005, de 26 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de urbanismo (y su Reglamento) y de la funciones que le son propias por la Ley de creación de l'IGC de 2005, ICGC desde 2014.

## 1 El ICGC y los riesgos geológicos

Los riesgos geológicos son un factor inherente al territorio que condiciona los usos y las actividades en entornos urbanos. Cuando los fenómenos geológicos afectan a la sociedad y a las infraestructuras, el peso de la respuesta y de la recuperación en gran medida recae sobre la administración pública. Los estudios de identificación de la peligrosidad geológica son una herramienta básica de prevención indispensable para planificar las medidas de mitigación a realizar. La ingeniería municipal puede asimismo orientar una estrategia coherente de mitigación de los riesgos y de fomento de la resiliencia de las poblaciones.

A partir de la Ley de urbanismo y su Reglamento asociado, el *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC) junto con la *Direcció General d'Ordenació del Territori* (DGOTU) del *Departament de Territori i Sostenibilitat* (TES) trabajan en estrecha colaboración especialmente en aquellas zonas donde se especifica que “se prohíbe edificar en zonas inundables y en otras zonas de riesgo para la seguridad y el bienestar de las personas [...]”. El objetivo común es considerar los riesgos geológicos en la

planificación urbanística para minimizar su incidencia y ofrecer así, un entorno de desarrollo seguro. Es responsabilidad de la planificación territorial y urbanística el considerar los riesgos geológicos en la elaboración de los planes urbanísticos. El ICGC ofrece apoyo a los organismos competentes en la planificación y la ordenación del territorio, en el urbanismo y en la gestión de las emergencias, en especial a los entes municipales que son los agentes, en primera instancia, de estas funciones en la administración pública.

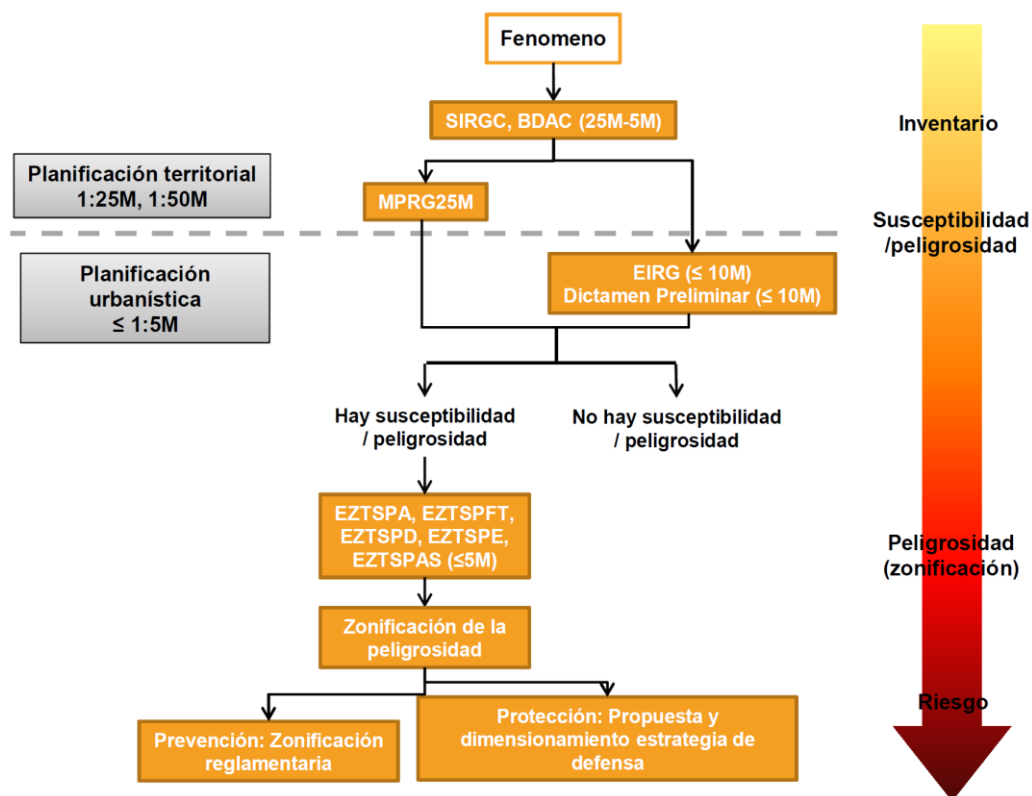
Entre las actividades y funciones del ICGC se incluyen la cartografía, el estudio y evaluación de los riesgos geológicos y riesgos asociados. En este sentido, el Área de Geotecnia y Prevención de Riesgos Geológicos de la Subdirección de Geología y Geofísica del ICGC ofrece productos y servicios que aportan herramientas de utilidad para la gestión municipal.

Como herramientas de utilidad se destacan las siguientes líneas de trabajo. El ICGC, en materia de riesgos geológicos, tiene la función de crear, desarrollar y mantener sistemas o redes de observación y sistemas de información mediante bases de datos. Elabora mapas de peligrosidad geológica a diferentes escalas, guías técnicas para la realización de estudios básicos de identificación de la peligrosidad geológica y estudios detallados de zonificación de la peligrosidad. Finalmente, también aborda la ingeniería geológica asociada a la mitigación de esos riesgos, mediante estudios de alternativas, proyectos y asistencia técnica para su obra e implantación.

Uno de los objetivos principales del ICGC, para cumplir sus funciones, es ofrecer apoyo a la Generalitat y a los gobiernos municipales, mediante los equipos técnicos de los que dispone. En este caso su trabajo consiste en la identificación del terreno susceptible a la ocurrencia de uno o varios fenómenos geológicos, la zonificación del mismo en relación a su peligrosidad, y el establecimiento de propuestas de gestión o mitigación.

## 2 Riesgo geológico en la ordenación del territorio y urbana

La estrategia general de prevención del riesgo geológico se plantea en dos vectores principales: i) la ordenación territorial, que conlleva escalas de estudio más pequeñas (1:50.000 – 1:25.000) y ii) la planificación urbanística en la cual que se trabaja a escalas grandes, propias del ejercicio de la ingeniería municipal (<1:5.000) (figura 1).



*Figura 1. Diagrama de flujo que esquematiza el proceso de análisis de la peligrosidad geológica en la planificación territorial y urbanística.*

Para evaluar la peligrosidad del territorio es necesario la realización de un inventario de fenómenos completo, tanto en el tiempo como en el espacio, ya que aportan información fundamental referente a la frecuencia, a la magnitud y la localización de dichos fenómenos. Para ello el ICGC dispone de la Base de Datos de Aludes de Cataluña (BDAC) y del Sistema de Información de Riesgos Geológicos de Cataluña (SIRGC), en proceso de implementación. Estas bases de datos son el repositorio de conocimiento básico para cualquier estudio de peligrosidad y riesgo geológico. En ellas se almacena la información extraída de los archivos históricos, cartografía temática, encuestas a la

población, estudios, informes, proyectos específicos y del seguimiento y vigilancia que el ICGC realiza en el marco de las funciones que le han sido asignadas.

## 2.1 Planificación territorial

El Mapa para la Prevención de los Riesgos Geológicos 1:25.000 (MPRG25M) tiene un papel destacado en la planificación territorial (figura 2). Tratándose de un mapa multipeligrosidad, que da una visión de conjunto de la peligrosidad del territorio. En él se representan los fenómenos e indicios de actividad y la peligrosidad natural de movimientos de ladera (desprendimientos, deslizamientos, flujos torrenciales, movimientos complejos), hundimientos (subsidiencias y colapsos), aludes de nieve, inundabilidad y sismicidad. Para cada fenómeno, la peligrosidad se clasifica en 3 grados (alta, media y baja), de forma que, con carácter informativo, se recomienda la realización del correspondiente estudio de detalle en el caso de planificarse actuaciones en zonas con peligrosidad identificada. Actualmente se han publicado 25 hojas de un total de 304 (el 8%) disponibles en la web del ICGC y 19 están en proceso de realización.

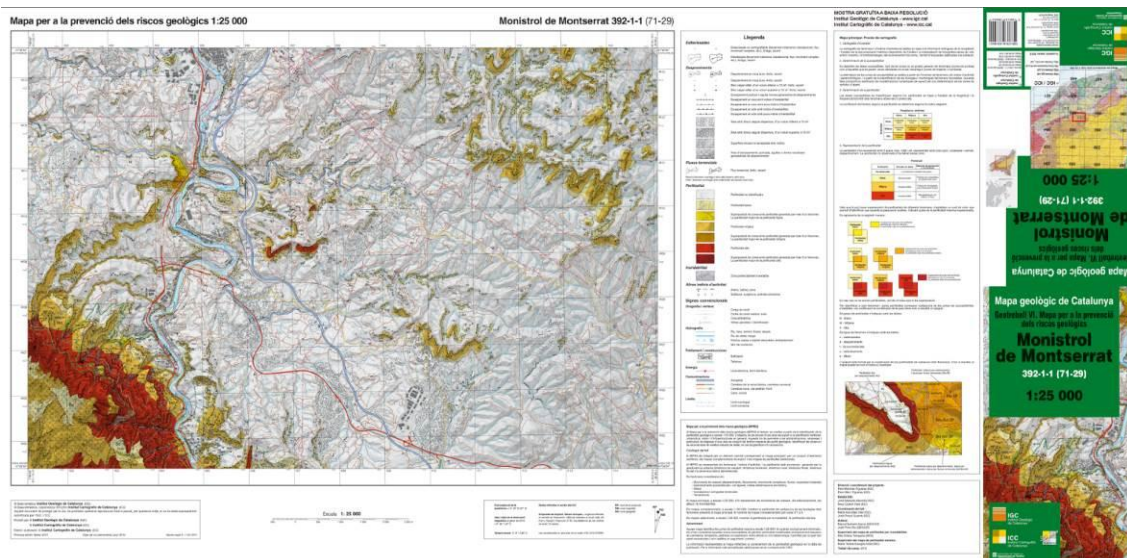


Figura 2. Mapa para la Prevención de los Riesgos Geológicos 1:25.000. Anverso de la hoja 392-1-1 (71-29), Monistrol de Montserrat.

## **2.2 Urbanismo y riesgo geológico**

Actualmente, para la planificación urbanística se realizan dos tipos de estudios para determinar la peligrosidad geológica y riesgos derivados que deben ser considerados por la ingeniería municipal. El estudio previo de identificación de riesgos (EIRG), y el estudio de zonificación del terreno según la peligrosidad geológica (EZTSPG).

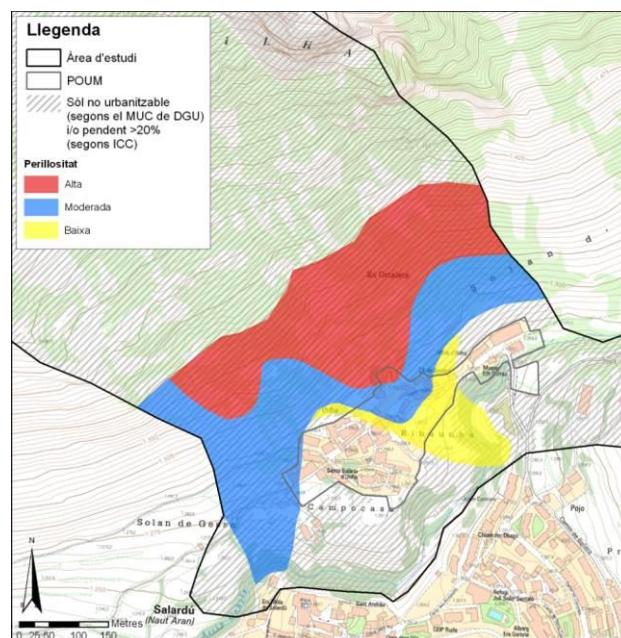
La función del EIRG es identificar la presencia o ausencia de indicios de peligrosidad geológica natural de las áreas urbanas, urbanizables y otras áreas que sean susceptibles de urbanización. Sus conclusiones y recomendaciones determinan si en los ámbitos estudiados existen procesos geológicos que conlleven peligrosidad geológica.

Para cada tipo de fenómeno se realiza un EZTSPG, ya que cada proceso geológico requiere un tratamiento específico. La metodología esencial para determinar el grado de peligrosidad se basa en determinar la frecuencia o recurrencia en la que se produce cada fenómeno y su grado de intensidad. El ICGC desarrolla metodologías para el peligro de caída de rocas, movimientos del terreno, flujos torrenciales de alta densidad (debris flow/mud flow) y aludes de nieve, similares a la desarrollada por la Agencia Catalana del Agua para los estudios de inundabilidad.

## **2.3 Zonificación de la peligrosidad**

La peligrosidad indica la probabilidad de ocurrencia de un determinado fenómeno potencialmente destructivo durante un periodo de tiempo específico y en un área del territorio determinado. Así, la zonificación divide el territorio en áreas o dominios homogéneos en función de su peligrosidad. Gráficamente, la zonificación de la peligrosidad debe ser simple para ser entendible por la sociedad en general. Por esta razón, se utilizan 3 clases de peligrosidad: alta, media y baja. Las zonas con peligrosidad alta (representadas de forma estándar en rojo) son aquellas en que, en caso de que sean alcanzadas por un fenómeno determinado, las personas están en peligro tanto en el interior como en el exterior de los edificios, de los cuales se prevé la destrucción rápida. En las zonas de peligrosidad media (representadas en azul), las personas están en peligro en el exterior de los edificios pero no en el interior, en los cuales se prevé daños, pero no su destrucción rápida. En las zonas de peligrosidad baja (representadas en amarillo), el peligro para las personas es débil o inexistente y solo se prevé daños ligeros en los edificios.

En el caso de aludes y flujos torrenciales de alta densidad, la zonificación de la peligrosidad se obtiene a partir del cálculo y modelización, de los eventos esperables de acuerdo a unos escenarios de referencia de período de retorno de 30, 100 y 300 años. Para definir estos escenarios es necesaria una caracterización de la zona objeto de estudio a partir del análisis exhaustivo del terreno, la consulta a las bases de datos y a otras posibles fuentes de información. El resultado define unas áreas de alcance en función del período de retorno, y un campo de intensidades en relación al terreno. La combinación de la frecuencia con la intensidad permitirá clasificar el terreno en función de su peligrosidad (figura 3).



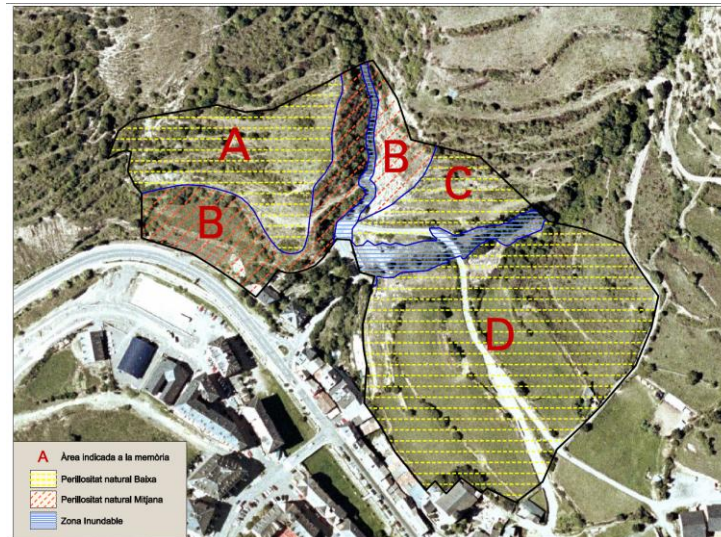
*Figura 3. Ejemplo de zonificación del terreno según la peligrosidad por aludes en el núcleo urbano de Bagargue (Val d'Aran)*

Para caída de rocas se estima la actividad de desprendimientos en el frente rocoso y sus masas inestables. A partir de aquí, la distribución de la peligrosidad responde a la propagación del movimiento, en intensidad de impacto y probabilidad de alcance, aspectos que deben ser analizados mediante cálculo.

Para deslizamientos del terreno se emplean técnicas de cartografía geomorfológica, caracterización geotécnica y de modelización. Esta metodología permite determinar



mediante el concepto de Factor de Seguridad (FS) una zonificación del peligro permitiendo asimismo proponer medidas correctoras de los movimientos (figura 4).



*Figura 4. Ejemplo de zonificación del terreno basado en modelizaciones en el municipio de Sort (Pallars Sobirà)*

La peligrosidad por subsidencia del terreno se establece en base al criterio de deformaciones angulares que generan asentamientos diferenciales en estructuras, previo análisis del riesgo de colapso. Es necesario determinar los procesos causantes de dicha subsidencia y fijar un programa a medio y largo plazo de auscultación topográfica que tenga como objetivo determinar la velocidad y la peligrosidad de la misma. Debido a la larga experiencia del ICGC, se quiere destacar la problemática de las antiguas zonas mineras de la cuenca potásica catalana y de las zonas con presencia de yesos en el subsuelo de Besalú (figura 5).



Figura 5. Ejemplo de zonificación del terreno referente a peligrosidad por colapso en zonas de yesos (Besalú).

### **3 Conclusiones**

La planificación urbanística debe actuar preventivamente frente al riesgo geológico. Si es posible evitar el peligro, esta será la opción menos costosa y más segura. Si no es posible, se deberán aplicar las medidas, sean estructurales o no, adecuadas para proteger las zonas en riesgo. Para las zonas actualmente urbanizadas, el conocimiento del riesgo permite priorizar actuaciones en las zonas más sensibles. Para el resto de zonas con riesgo, mientras no sea posible la disminución del mismo, será necesario gestionarlas a partir de la redacción de los correspondientes planes de emergencia municipales, en coordinación con los planes generales de protección civil.

El ICGC proporciona herramientas útiles para la planificación territorial y urbanística y para la gestión del riesgo, además de poner a disposición del usuario la información de sus bases de datos. El objetivo final de todas estas líneas de trabajo es la mitigación del riesgo geológico, entendido como su minimización a niveles socialmente asumibles y proporcionados.

\*\*\*\*\*