



> > Riesgo sísmico > Evaluación del riesgo sísmico

Evaluación del riesgo sísmico

Introducción

Existen determinadas áreas de Catalunya que se encuentran expuestas a un riesgo mayor de que se produzcan situaciones de emergencia sísmica. Los estudios que conducen a la identificación de estas zonas constan fundamentalmente por dos partes:

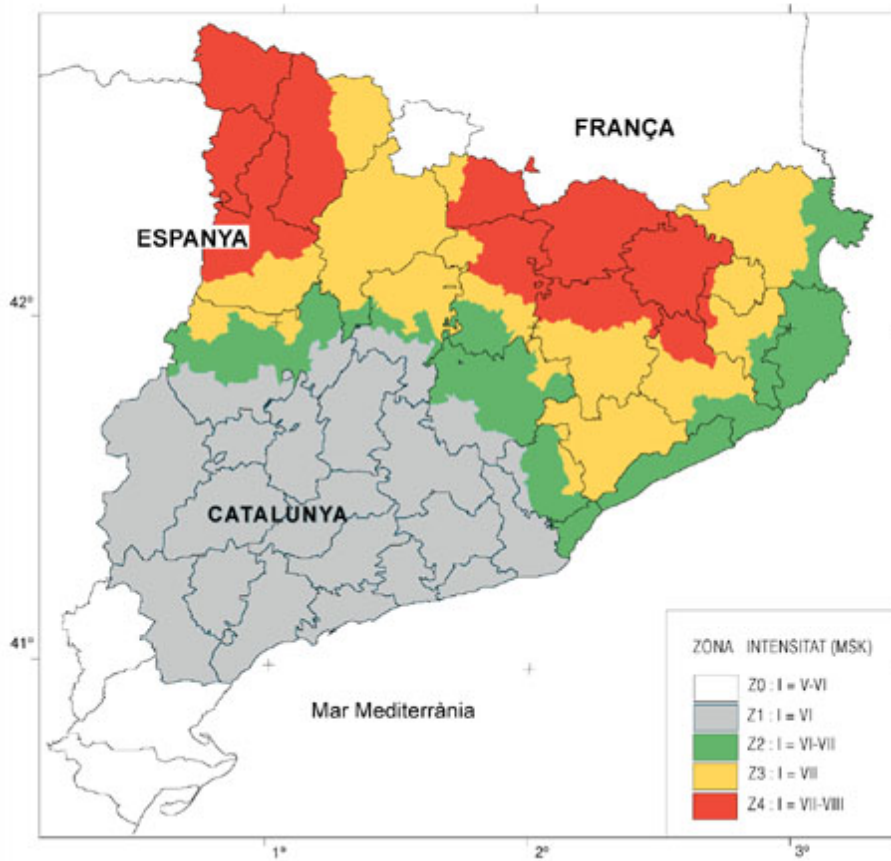
- La evaluación de la peligrosidad sísmica, que hace una estimación de la intensidad del movimiento sísmico que puede razonablemente esperarse en cada municipio de Catalunya da lugar al mapa de **zonas sísmicas**.
- La evaluación de la **vulnerabilidad sísmica** de las construcciones en todo el territorio catalán, que hace una estimación de los daños que el movimiento sísmico considerado puede causar sobre los municipios de Catalunya. Construcciones tales como los edificios de viviendas y otros usos para la población, en los cuales se encuentran los servicios imprescindibles para la comunidad y debido a sus actividades, en caso de terremoto pueden hacer que se incrementen los daños por efectos catastróficos asociados.

La combinación de éstos dos estudios permite la elaboración de un **escenario de riesgo** para cada municipio de Catalunya.

El mapa de zonas sísmicas se ha basado en el mapa probabilista modificado parcialmente por los resultados del mapa determinista en los lugares donde la diferencia entre los dos mapas es importante. Este mapa está referenciado a un suelo de tipo medio, que según la clasificación geotécnica utilizada, corresponde a un suelo de tipo A (45% de los municipios).

La evaluación probabilista de la peligrosidad sísmica se ha realizado con un modelo zonificado. El proceso seguido para éste tipo de modelos se puede resumir de la siguiente manera:

- En cada una de las zonas sismotectónicas y con los datos del catálogo se ajustan los parámetros característicos del modelo de recurrencia de terremotos utilizado.
- Una vez se han deducido todas las distribuciones de probabilidad de recurrencia de terremotos de cada zona sismotectónica, se propagan los efectos de la sismicidad de cada zona sismotectónica a cada punto del territorio, de acuerdo con unas leyes de atenuación de la intensidad sísmica con la distancia, ajustadas para Catalunya.
- En cada uno de los puntos de Catalunya se estudian los efectos que proceden de cada zona sismotectónica y se calcula la probabilidad de superar una intensidad determinada en un período de tiempo dado, en este caso de 500 años.



El mapa determinista està representat per la intensitat màxima percebida en cada punt de Catalunya com a conseqüència de los terremotos coneguts desde el segle XIII.

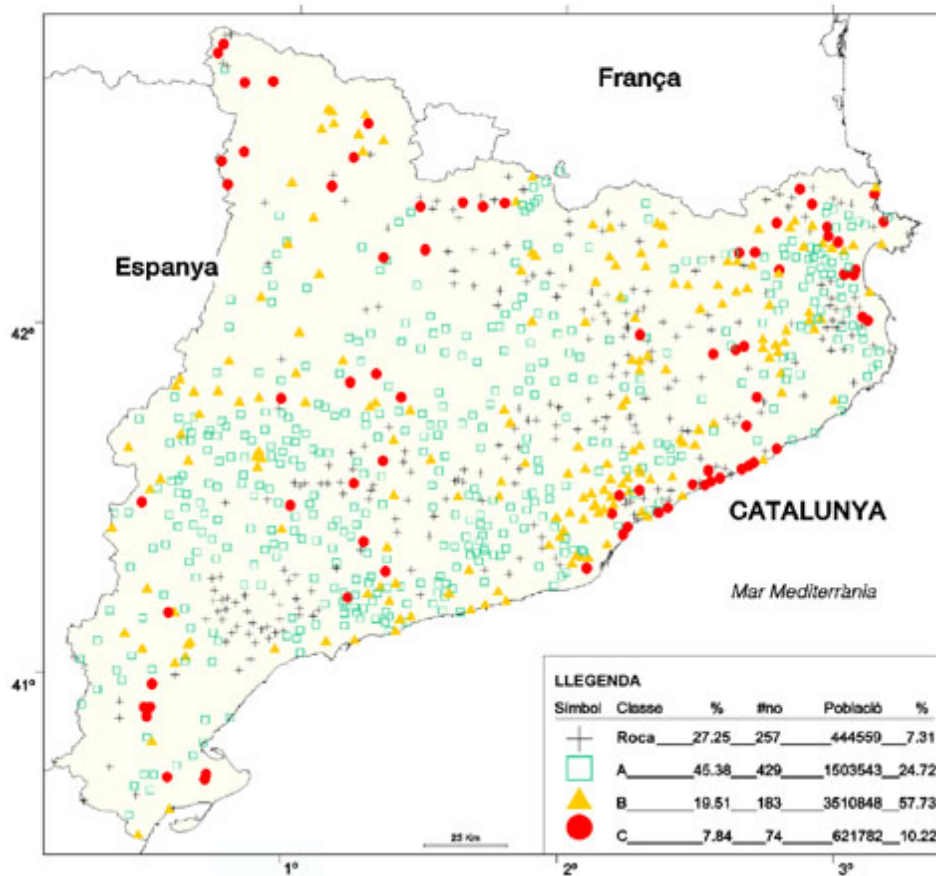
La estimació de esta intensitat en cada punt de Catalunya se ha obtingut aplicant a cada terremot del catàlego un model de atenuació de la intensitat con la distancia. De esta manera, en cada punt de Catalunya, se puede saber la intensitat que probablemente se percibió por causa de cada uno de los terremotos del catàlego. Con la consideración de los efectos de todos los terremotos se puede deducir la intensitat máxima en cada punto.

Para tener en cuenta el efecto de la amplificación del **movimiento sísmico debido a los suelos blandos**, se ha estudiado la geología de cada uno de los 944 municipios de Catalunya y se ha realizado una clasificación geotécnica de todos ellos utilizando 4 tipologías de suelos.

Se propone una clasificación geotécnica según cuatro tipos de suelos R, A, B y C, con una respuesta en particular del fenómeno sísmico.

Esta clasificación de suelos está asociada a la velocidad que tienen las ondas S al atravesarlos.

- El suelo tipo **R** corresponde a una roca dura.
- El tipo **A** corresponde a rocas compactas.
- El tipo **B** a materiales semi-compactados.
- Por último, el tipo **C** corresponde a material no cohesionado.

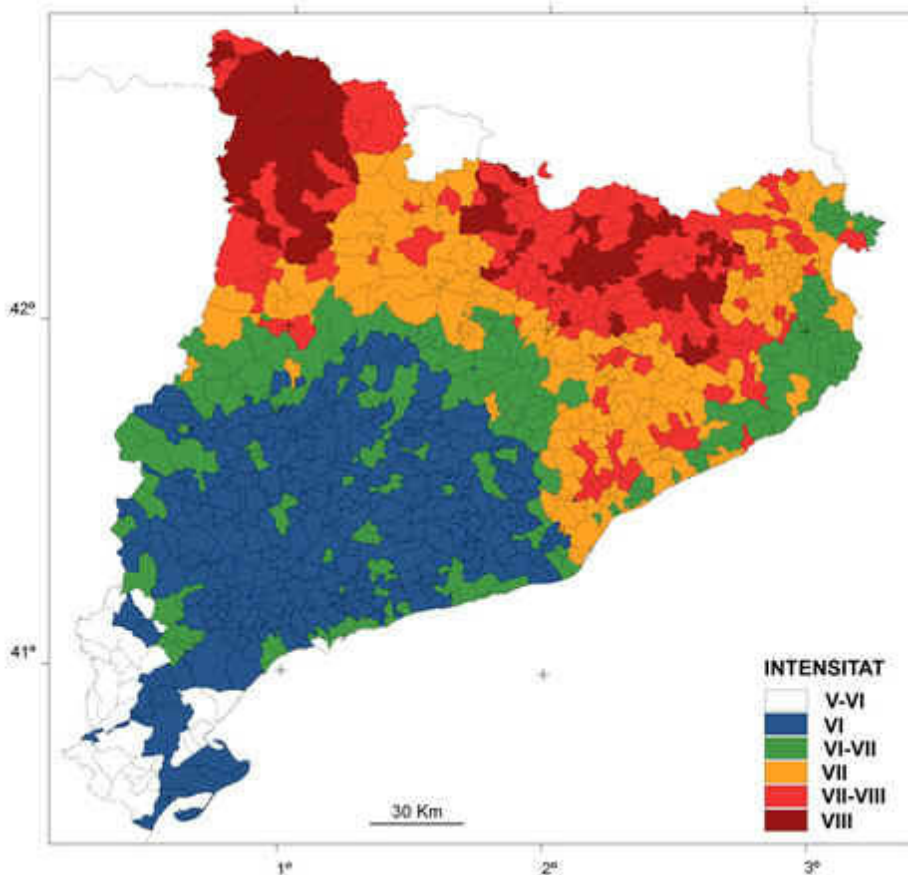


El efecto de suelo solamente se ha considerado en los núcleos urbanos, ya que la clasificación geotécnica se ha realizado únicamente para los núcleos urbanos de los municipios. Para tener en cuenta las posibles amplificaciones producidas por suelos blandos, tipo B y C, y de acuerdo con estudios similares realizados en otras zonas, se ha considerado un aumento de la intensidad para cada uno de los 4 tipos de suelo diferenciados.

Las amplificaciones propuestas en los núcleos urbanos respecto a la intensidad del mapa de zonas sísmicas son las siguientes:

- Tipo **R** : no se suma ningún grado de intensidad.
- Tipo **A** : no se suma ningún grado de intensidad.
- Tipo **B** : se suma 0.5 grados de intensidad a la intensidad del mapa de zonas sísmicas.
- Tipo **C** : se suma 0.5 grados de intensidad a la intensidad del mapa de zonas sísmicas.

El mapa de zonas sísmicas que resulta de considerar el efecto del suelo se presenta a continuación:



Debido a la sismicidad moderada de la región, la vulnerabilidad sísmica de los edificios actuales no ha sido puesta a prueba por ningún terremoto. Por similitud a construcciones de vulnerabilidad conocida y a partir del conocimiento de las técnicas constructivas del país, se ha podido hacer una estimación de la vulnerabilidad sísmica del parque de los edificios existentes en Catalunya.

El resultado de esta clasificación ha permitido establecer la distribución de los edificios de cada municipio en clases de vulnerabilidad A, B, C y D (clasificación EMS $\dot{\zeta}$ 92). Cada municipio ha sido catalogado de vulnerabilidad alta (25 municipios), media (569 municipios) o baja (347 municipios).

A partir de la clasificación de los edificios en clases de vulnerabilidad, se ha llevado a cabo una evaluación general de los daños que podrían reconocerse en cada municipio de Cataluña, considerando las intensidades previstas en el mapa de zonas sísmicas y el efecto del suelo.

La evaluación de los daños de los edificios se ha realizado a partir de matrices de probabilidad de daños, obtenidas a partir de las observaciones de terremotos recientes en Italia. Como resultado de la evaluación del daño físico se obtiene el número de edificios de cada municipio distribuido según los diferentes grados de daño. Como síntesis de los resultados obtenidos se ha hecho una clasificación de los municipios según la distribución de los diferentes grados de daño, con el objetivo de presentar una visión global del deterioro por municipios. En este sentido se han determinado tres grupos de municipios según el grado de daño: leve, moderado y grave.

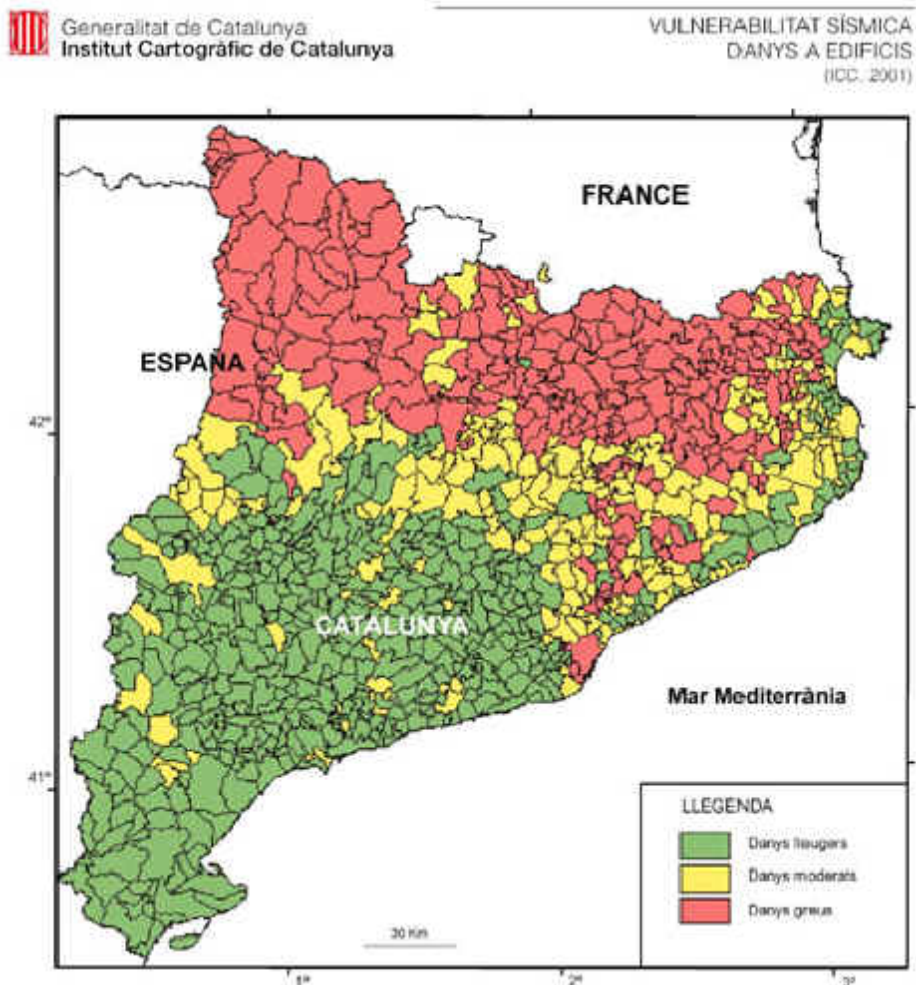
En resumen, se consideran municipios seriamente dañados los que tendrían más del 40% de sus edificios afectados graves; moderadamente dañados, aquéllos tendrían entre el 40% sus edificios con daños moderados o graves y ligeramente dañados los que tendrían menos del 20% de esas categorías.

En la figura siguiente se presenta el resultado de aplicar esta clasificación al conjunto de municipios de Cataluña. Aproximadamente un 25% de municipios estaría en la categoría de seriamente dañados (*danys greus*), la mayoría situados en la parte Norte, otro 25% moderadamente dañados (*danys moderats*) y un 50% ligeramente dañados (*danys lleugers*).

Cabe señalar que el mapa no es el escenario de un sólo terremoto sino que corresponde a las estimaciones de daño

realizadas para las intensidades atribuidas en el mapa de zonas sísmicas.

También se ha realizado una valoración de los daños físicos a las personas y una estimación económica del daño físico de los edificios de viviendas.



Estos resultados se incorporan en el Pla d'Emergència Sísmica de Catalunya (**SISMICAT**) que ha preparado la Conselleria de Interior, con el objetivo de determinar que municipios tienen que realizar el plan de emergencia municipal frente a los terremotos. El Plan ha sido homologado por la Comisión Nacional de Protección Civil en el mes de junio de 2002.