



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica,  
Cartográfica y Topográfica

Evolución de la valoración catastral en edificios  
residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
Aplicación a la provincia de Castellón

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

AUTOR/A: Blanchetti Revelli, Davide

Tutor/a: Cantarino Martí, Isidro

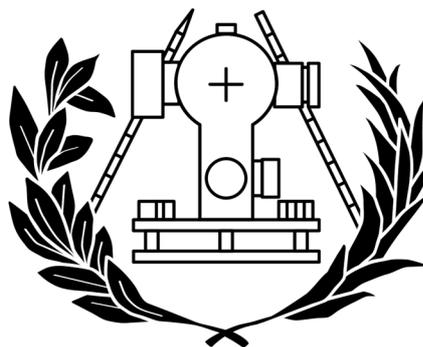
CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

# Trabajo fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA GEODÉSICA  
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

**Evolución de la valoración catastral en edificios  
residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.**

Aplicación a la provincia de Castellón

Autor: Davide Blanchetti Revelli

Tutor: Cantarino Martí, Isidro

Curso Académico: 2022-2023

Presentación: Julio 2023

"El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecomillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía"

Daude Blanchetti Ruselli

## RESUMEN:

El objetivo es valorar los edificios residenciales que quedan afectados por el riesgo de deslizamiento entre dos años concretos y así conocer su evolución en el tiempo. Se parte de la superficie total construida que queda incluida dentro de las áreas de deslizamiento definidas por un estudio previo en la Comunidad Valenciana. El valor de la superficie construida se obtiene mediante cálculo dasimétrico (desagregación de un total según una cierta variable auxiliar de reparto) a partir del valor inmobiliario total de un recinto administrativo determinado (municipio) y el reparto proporcional según la superficie total construida para cada edificio residencial (variable auxiliar de reparto). Como resultado, se puede conocer los municipios que han incrementado su valor de riesgo por realizar edificaciones y analizar sus causas

**Palabras clave:** Deslizamiento, Riesgo, Valor inmobiliario, Indicadores temporales, Métodos dasimétricos.

## ABSTRACT:

The objective is to assess the residential buildings that are affected by the risk of landslide between two specific years and thus know its evolution over time. It is based on the total built area that is included within the landslide areas defined by a previous study in the Valencian Community. The value of the built area is obtained by means of a dasimetric calculation (disaggregation of a total according to a certain auxiliary distribution variable) from the total real estate value of a given administrative precinct (municipality) and the proportional distribution according to the total built area for each building. residential (auxiliary distribution variable). As a result, it is possible to know the municipalities that have increased their risk value by carrying out buildings and analyze their causes.

**Key words:** Landslide, Risk, Real estate value, Temporary indicators, Dasimetric methods.

# ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	7
1.1 Descripción del problema.....	7
1.2 Antecedentes y artículos relacionados.....	8
1.3 Marco legal.....	9
1.3 Deslizamiento.....	10
<b>2. Objetivo del trabajo</b> .....	16
2.1 Objetivos generales.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	17
<b>3. Área de estudio</b> .....	19
<b>4. Metodología</b> .....	24
<b>5. Datos de partida</b> .....	26
5.1 Cartografía de deslizamientos.....	26
5.2 Cartografía básica.....	29
5.3 Bases de datos de deslizamientos.....	30
5.4 Portales inmobiliarios.....	31
5.5 Capas de edificios.....	32
5.6 Valor catastral de edificios.....	34
5.7 Datos de población.....	35
<b>6. Implementación del método</b> .....	36
6.1 Flujo de trabajo.....	36
6.2 Calculo del riesgo.....	36
6.3 Memoria del procedimiento general.....	38

<b>7. Análisis de resultados</b> .....	46
7.1 Planteamiento.....	46
7.2 Indicadores para series temporales.....	46
7.3 Relaciones entre indicadores.....	48
7.4 Cálculo de indicadores.....	50
<b>8. Conclusiones</b> .....	51
8.1 Conclusiones de los indicadores.....	51
8.2 Conclusiones generales.....	61
<b>9. Consideraciones finales</b> .....	65
<b>10. Bibliografía</b> .....	67

# **ANEJOS**

## **Anejo I. Documentación cartográfica**

1. Cartografía de deslizamiento.....	70
2. Cartografía básica de la provincia de Castellón.....	71
3. Mapa de la relación general de superficies (Rsup) .....	72
4. Mapa de la relación de variación en número de habitantes (RPob) .....	73
5. Mapa de la relación de variación de superficie construida (RSC) .....	74
6. Mapa de la relación de variación de superficie afectada por deslizamientos (RSD).....	75
7. Mapa de la relación de variación del valor del riesgo (RR) .....	76
8. Mapa de ratio de ocupación (ROc)	
8.1 Década 1991 – 1981.....	77
8.2 Década 2001 – 1991.....	78
8.3 Década 2011 – 2001.....	79
8.4 Década 2021 – 2011.....	80
9. Mapa de ratio de superficie de riesgo (RSR)	
9.1 Década 1991 – 1981.....	81
9.2 Década 2001 – 1991.....	82
9.3 Década 2011 – 2001.....	83
9.4 Década 2021 – 2011.....	84
10. Mapa de ratio de valor de riesgo (RVR)	
10.1 Década 1991 – 1981.....	85
10.2 Década 2001 – 1991.....	86
10.3 Década 2011 – 2001.....	87
10.4 Década 2021 – 2011.....	88

## **Anejo II. Tablas de datos municipales**

1. Superficie construida total (unidades) .....	89
2. Superficie afectada por deslizamientos (unidades) .....	91
3. Valoración del riesgo (unidades) .....	93
4. Indicadores de series temporales.....	95
5. Relaciones entre indicadores.....	96

# 1) Introducción

## 1.1 Descripción del problema

El aumento de la población en las últimas décadas en los países más desarrollados, correlacionado con el fenómeno de la urbanización, según el cual una gran parte de la población se está desplazando cada vez más de países pequeños a ciudades más industrializadas, está creando grandes desequilibrios desde un punto de vista urbano. Estos desequilibrios tienen consecuencias directas con el mundo de la construcción y el sector de la edificación, que debe afrontar siempre nuevos retos para poder hacer frente a la fuerte demanda de edificaciones que se requiere.

A este fenómeno se suma un incremento cada vez más masivo de la afluencia de turistas en determinadas zonas, lo que provoca, incluso más que el fenómeno anterior, la demanda de construcción de nuevas estructuras para acoger y dotar de servicios y actividades a los citados turistas.

Esta considerable necesidad de construir nuevos edificios en áreas industrializadas y turísticas es un tema muy discutido que debe abordarse con atención y conciencia.

Por un lado, este fenómeno puede ser positivo para determinadas zonas, ya que aumenta el bienestar local con evidentes beneficios económicos, no solo para los directamente implicados, es decir, las empresas constructoras, sino también, de forma más indirecta, para todo el sector turístico local, comerciantes y todas las industrias relacionadas que gravitan en torno a este sector.

Por otra parte, un incremento tan masivo de la edificación corre el riesgo de chocar con problemas ambientales o vinculados a la sostenibilidad territorial, entendida como una condición de desarrollo capaz de asegurar la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer los suyos.

Dentro de los posibles problemas ambientales que, como se ha dicho, deben ser abordados en un sentido más amplio y general, se puede incluir el problema de las edificaciones construidas sobre terrenos inestables, derrumbes o que conlleven un claro riesgo de deslizamiento.

El problema de las construcciones descontroladas, es decir, no tener en cuenta los posibles riesgos ingenieriles o hidrogeológicos, es un tema muy espinoso que toca muchos campos disciplinares, no solo el estrictamente ingenieril. Este fenómeno, en efecto, tiene orígenes y causas sociales, demográficas, de trabajo y sobre todo de flujos turísticos.

Es por tanto necesario e interesante analizar en profundidad estos factores, adoptando un enfoque analítico y científico, que extraiga conclusiones a partir de los datos técnicos y su procesamiento, dando finalmente una interpretación lo más técnica y objetiva posible.

## 1.2 Antecedentes y artículos relacionados

Antes de iniciar este trabajo, se buscaron diversos textos o materiales que pudieran tratar temas relacionados con este proyecto y que pudieran tener afinidades con el objetivo propuesto. Lamentablemente, a nivel bibliográfico no se ha encontrado mucho material considerando la originalidad del trabajo. El artículo más cercano que se ha localizado es un proyecto realizado en 2014 titulado:

*“Assessing residential building values in Spain for risk analyses – application to the landslide hazard in the Autonomous Community of Valencia”.*

Este trabajo de investigación fue realizado por Cantarino, F. J. Torrijo, S. Palencia, and E. Gielen y trata sobre la evaluación de riesgos en edificios residenciales. La referencia completa se encuentra en la bibliografía.

Este trabajo propone un método para evaluar el stock de edificios residenciales en España como un primer paso para evaluar los posibles daños que pueden causarles los desastres naturales. A los efectos del estudio se ha accedido al SIOSE (Sistema de Información de Coberturas y Usos del Suelo Español), un modelo de uso del suelo de alta resolución, así como un informe sobre las valoraciones económicas de este tipo de edificaciones en toda España. Mediante el uso de procesos de desagregación dasimétrica y técnicas GIS, se desarrolló un método geolocalizado para obtener esta información, que fue la variable de exposición en la fórmula general de evaluación de riesgos. Luego, con la aplicación en un mapa de amenazas, se puede obtener fácilmente el valor del riesgo.

Otro estudio muy interesante y que tiene muchas afinidades es el de Isidro Cantarino, Miguel Angel Carrión, Jose Sergio Palencia-Jimenez, Víctor Martínez-Ibáñez, titulado:

*“Landslide risk management analysis on expansive residential areas – case study of La Marina (Alicante, Spain)”.*

Es un artículo sumamente interesante que pretende definir criterios objetivos para identificar la adecuación de la gestión del riesgo de una determinada entidad local, observando la evolución de sus procedimientos urbanísticos. También tiene como objetivo determinar las causas del impacto del riesgo de deslizamiento (geomorfología, aleatoriedad, ordenación del territorio, etc.) y finalmente sugerir herramientas de control para los organismos públicos encargados de monitorear estos problemas. Se trabaja con los datos del Catastro y el mapa de la COPUT, pero con una valoración de los edificios residenciales afectados a través de un módulo básico de edificación (MBE) en €/m<sup>2</sup> proporcionado por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE). La referencia completa se encuentra en la bibliografía.

Por último, otro documento relacionado es el dossier número 8 de la estrategia territorial oficial de la Comunidad Valenciana, titulado:

*“Minimizar los efectos de los riesgos naturales inducidos”*

Este artículo ha sido dirigido por Aránzazu Muñoz Criado y editado por Vicente Doménech Gregori, con la coordinación de Miguel Ruano de Oleza.

Es un documento que aborda el concepto de riesgo analizándolo bajo varios aspectos e investigando sus causas históricas, naturales y antropogénicas, destacando cuáles pueden ser las consecuencias. Todo aplicado a la comunidad valenciana.

De este trabajo se inspiró para entender cuál era el corte correcto para darle al proyecto, es decir, cuáles son los puntos significativos que se deben tener en cuenta al discutir y analizar el concepto de riesgo natural conectado a las actividades antrópicas. También fue muy útil a nivel gráfico para entender cómo estructurar los mapas temáticos para que fueran lo más claros posibles.

### 1.3 Marco legal

- **Artículo 1591 del código civil:**

Se refiere a la responsabilidad de diez años del contratista en caso de que un edificio se arruine debido a defectos de construcción, y se refiere a un período de diez años. En particular, el contratista de un edificio dañado por defectos de construcción es responsable del daño si el daño se produce dentro de los diez años, deducidos de la finalización de las obras; se habla de la misma responsabilidad, y por el mismo tiempo en el caso de que el arquitecto que la dirige, si la ruina se debe a defecto del terreno o de la ordenación.

- **Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación:**

La presente ley tiene por objeto regular el proceso de construcción en todos sus aspectos más esenciales, o establecer las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en este proceso, así como las garantías necesarias para su correcta ejecución.

Con el fin de garantizar tanto la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad como la protección del medio ambiente, los edificios deben diseñarse, construirse, mantenerse y conservarse de forma que se cumplan los requisitos básicos de funcionalidad, accesibilidad, habitabilidad y seguridad. Cuando hablamos de seguridad estructural, nos referimos a todos aquellos requisitos que permitan que la edificación no sufra daños, ni siquiera parcialmente, que tengan su origen o afecten a los cimientos, soportes, vigas, forjados, muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

La construcción de los edificios, las obras que en ellos se realicen y su ocupación requerirán las licencias obligatorias y demás autorizaciones administrativas oportunas, de acuerdo con la legislación aplicable.

Es obligatorio respetar el proceso de edificación, es decir, la construcción de un edificio público o privado permanente. En detalle, regula: obras de ampliación, obras de nueva construcción, modificación, rehabilitación que alteren la configuración arquitectónica de las edificaciones, obras que tengan carácter de intervención global en edificaciones protegidas o que presenten algún tipo de protección ambiental o histórico-artística, regidas por por disposición legal o por documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos de protección.

- **Código Técnico de la Edificación**

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el principal conjunto de normas que rigen la construcción de edificios en España desde 2006. Es el código de edificación vigente en el país. Establece los requisitos básicos para la seguridad y habitabilidad de los edificios, definidos por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Sus necesidades intervienen en las fases de diseño, construcción, mantenimiento y conservación.

Aunque el CTE aglutina la mayor parte de las normas de edificación en España, existen otras que siguen vigentes y no pertenecen al CTE, como la Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE-08) o la Norma de Edificación Sismorresistente (NCSE).

## 1.4 Deslizamiento

Con el concepto de riesgo de deslizamiento se entiende ese fenómeno por lo cual porciones de terreno que presentan inestabilidad potencial de movimientos gravitatorios debido a actividades humanas o naturales, pero en todo caso siempre a dinámicas externas.

Más generalmente, puede haber diferentes tipos de deslizamiento, o clasificaciones establecidas, como por ejemplo fenómenos de deslizamientos rotacionales y traslacionales, flujos, avalanchas, vuelcos y pandeos.

Los procesos de deslizamiento pueden tener lugar en pendientes moderadamente empinadas a muy empinadas.

Difieren significativamente en volumen, profundidad y forma de la superficie deslizante; del movimiento depende de la estructura del subsuelo, la composición del material involucrado y el contenido de agua.

En general, en pendientes pronunciadas el suelo tiende a deslizarse hacia el valle. Mientras las fuerzas de resistencia a deslizamiento (resistencia a cortante y cohesión) prevalecen sobre las de empuje (fuerza de gravedad), un talud permanece estable.

Cuando la relación entre la resistencia al corte y las fuerzas de empuje alcanza un nivel crítico, se activa un resbalón. Importantes mecanismos de activación son el derretimiento

de la nieve, las lluvias intensas o persistentes, descongelación del suelo y temblores (debidos por ejemplo a movimientos sísmicos o antropogénico). En el momento del disparo se produce una ruptura entre dos capas de roca o tierra y una el terrón se desliza río abajo, desintegrándose o transformándose en un flujo de escombros de talud. Estos procesos pueden tener lugar en tiempos muy cortos y, en consecuencia, a gran velocidad (varios metros por segundo para deslizamientos espontáneos y flujos de escombros de taludes) o pueden durar largos períodos (unos pocos milímetros por año o por siglo para deslizamientos permanentes). Masas de gran la amplitud y la profundidad a menudo se mueven casi imperceptiblemente durante décadas, cubriendo desde unos pocos milímetros hasta unos pocos centímetros por año.

Un gran número de factores geológicos, hidrológicos, topográficos, climáticos influyen en las condiciones de estabilidad de un talud y por lo tanto, pueden desencadenar deslizamientos de tierra. Por lo general, la causa de un deslizamiento de tierra casi nunca se puede atribuir a un único factor. El territorio y los taludes naturales en general en la historia están expuestos a muchas más condiciones y eventos articulados, complejos y onerosos que los que podemos vislumbrar a escala de décadas o de siglo. Cuando ocurre un deslizamiento de tierra, es más probable, por lo tanto, que el deslizamiento de tierra haya sido causado por un deterioro gradual de la resistencia al corte en lugar de las condiciones de contorno, aunque extremas, que se pueden observar en el momento de deslizamiento de tierra.

## **Factores de los que depende la estabilidad**

Cuando se habla de movimiento de masas terrestres o fenómenos de inestabilidad, se toma en consideración una gran cantidad de factores y sus uniones. En primer lugar, es necesario distinguir entre factores constantes, es decir, que no dependen del tiempo (si no en una escala muy grande) o de variables probabilísticas, y factores variables.

Entre los factores constantes se encuentran:

### Forma y pendiente de la cuenca:

La pendiente topográfica y la altura del talud son factores que determinan el desarrollo de los procesos de flujo superficial de las masas de suelo tanto por su contribución a la inestabilidad de los materiales como por la viscosidad relativa; por lo tanto, son parámetros utilizados sistemáticamente en la mayoría de los métodos computacionales para la estabilidad de taludes. En un suelo homogéneo, cada tipo de material tendrá una altura crítica y un ángulo máximo en el que se producirá el desequilibrio gravitatorio, pudiendo romperse.

Además, las características morfológicas de la cuenca aumentarán o disminuirán su equilibrio, de forma que se forme un componente de inestabilidad. En particular, una topografía que presenta paredes escarpadas, con grandes desniveles de pocos metros, un notable gradiente hidráulico, una densa red de drenaje, contribuye a crear un alto potencial de inestabilidad del suelo.

Y es precisamente la unión de componentes morfométricos y morfológicos del suelo las que permiten generar metodologías para cuantificar la susceptibilidad de rotura del suelo.

#### Vegetación:

Este es un factor que puede afectar tanto positiva como negativamente la estabilidad de un talud. De hecho, por un lado, la vegetación evita que las partículas superficiales de un suelo se degraden gracias al efecto agregador de las raíces. Además, favorece el drenaje del agua por absorción y disminuye el efecto de la erosión hídrica. Por otro lado, el efecto negativo es que el movimiento de algunas raíces genera una disgregación del suelo en profundidad, provocando los efectos mecánicos resultantes en grietas y fracturas.

#### Estructura:

Uno de los aspectos más importantes en relación a la estabilidad de taludes es la combinación de materiales y el talud y la orientación del talud mismo. Este aspecto es particularmente significativo en el caso de materiales rocosos, en los que las fisuras o discontinuidades provocan la alteración mecánica del material y consecuentemente de la ladera.

En cuanto a los factores variables, sin embargo, se encuentran:

#### Precipitación meteórica:

Un ejemplo de un factor variable que puede conducir a una reducción drástica de la resistencia al corte y en consecuencia que aumente la inestabilidad de un terreno lo dan las diferentes formas de variación de las presiones neutras. En esto la precipitación o el derretimiento de la nieve ciertamente tienen un papel importante. Pueden tener efectos negativos tanto en el caso de lluvias persistentes como en el caso de lluvias de intensidad considerable y corta duración. La posibilidad de reconocer los vínculos entre el régimen de precipitaciones y los deslizamientos depende de la disponibilidad efectiva de datos meteorológicos cuantitativos y del estudio sistemático del territorio o de casos de deslizamientos bien documentados (con mediciones de desplazamientos en la superficie y en profundidad y en el tiempo) y en general tienen vigencia local. Sin embargo, la correlación cualitativa entre los deslizamientos de determinadas zonas y el régimen pluviométrico suele ser fácil.

Esto justifica los numerosos estudios sistemáticos realizados no sólo para la investigación sino también en el campo profesional, en casos de cierta complejidad, o para la caracterización del territorio en términos de deslizamientos o riesgo de derrumbe.

#### Terremotos y vibraciones:

Los movimientos de derrumbes también pueden ser activados por terremotos o por simples vibraciones producidas por diversos procesos como por ejemplo incluso la perforación de pilotes de gran diámetro (vibraciones de alta frecuencia) o explosiones.

Estos agentes pueden conducir, en condiciones particulares, a fenómenos de licuefacción (en arenas poco espesadas y en suelos inconsistentes bajo el nivel freático) o en algunos casos (en arcillas sensibles) a una pérdida de la mayor parte de la resistencia al corte.

De hecho, la estructura de estos materiales en condiciones particulares puede "colapsar" con cierta facilidad y esto conduce instantáneamente a un aumento de las presiones neutras hasta el punto de anular las tensiones efectivas. Cuando esto sucede, el material pierde por completo su consistencia original, se comporta prácticamente como un fluido viscoso, por lo que la resistencia al corte se reduce drásticamente.

#### Efecto del agua:

La principal causa de inestabilidad por efecto del agua se produce cuando hay un cambio en su contenido dentro del suelo. De hecho, la penetración del agua provoca un aumento de la presión de los suelos porosos, con una variación del grado de consistencia como efecto de la reducción de la cohesión y la fricción interna. En periodos de sequía los fenómenos de deformación están ausentes pero en suelos con una elevada fracción arcillosa las grietas abiertas se abren más fácilmente y se facilita la penetración del agua de lluvia posterior con una pérdida de cohesión del suelo. Efectos similares ocurren en las riberas de los ríos como resultado de cambios rápidos en el nivel del agua en las cuencas adyacentes debido a las fuerzas de arrastre de los gránulos de arena fina y limosa que pueden resultar en la licuefacción del suelo.

Otra consecuencia por efecto del agua es el desencadenamiento de aguas subterráneas. En particular, el movimiento del agua contenida en suelos porosos y agrietados provoca el lavado de la fracción más fina con una reducción de la cohesión y la fricción interna. Con la formación de vacíos, incluso las cavidades subterráneas pueden perder su estabilidad.

Por último, está el efecto del hielo y el deshielo: el agua que se congela en el suelo aumenta de volumen y ejerce una importante presión en las grietas por donde ha penetrado, provocando la pérdida de cohesión del suelo.

#### Factores antropogénicos:

Todos los factores descritos anteriormente pueden ser modificados con la intervención y acción humana. En particular, en las zonas costeras, lagunares y montañosas, y principalmente donde existen diversas obras civiles y urbanísticas, la actividad humana puede alterar todo el equilibrio natural creado, provocando inestabilidad en el terreno circundante.

En obra pública, la inestabilidad de las laderas puede ser un problema grave a nivel del subsuelo, generando fenómenos de hundimiento. Posteriormente, se crean peligrosos fenómenos de infiltración que, gracias a la llegada de la estación invernal, aumentan significativamente el valor del riesgo. Todos estos fenómenos se presentan principalmente en áreas de urbanización descontrolada, donde por razones económicas y turísticas se construyen el mayor número posible de viviendas sin tener en cuenta los peligros que de ello se derivan.

La zona más dañada por la actividad antrópica es la hidrológica: de hecho, al estar ocupada la mayor parte del suelo urbano, casi no hay superficie disponible para crear una red de drenaje y desagüe de las aguas intersticiales, creándose también fenómenos higrométricos y acumulación de humedad.

## **Indicadores de inestabilidad**

Para identificar las zonas de inestabilidad real del suelo se han estudiado métodos de clasificación de indicadores, que pueden, de forma diferente, sugerir una posible zona en la que existe riesgo de talud inestable o deslizamiento.

La mayoría de estos identificadores intentan detectar algún tipo de distorsión del suelo, provocada por diversas causas, que provocan movimientos de masas de suelo, escombros o partes del suelo.

En el caso de tener que detectar grietas de inestabilidad en zonas con predominio de edificación (es decir, zonas en zona urbana, como es el caso de este proyecto final de máster) los signos distintivos se aprecian no solo en superficie sino también directamente en las estructuras y cimientos de los mismos.

Hay varios tipos de indicadores. Entre los más importantes se encuentran:

- Indicadores morfológicos:  
Se trata de irregularidades en el terreno a nivel estrictamente morfológico. Hablamos por tanto de superficies topográficas de ruptura, protuberancias cóncavas y convexas, cárcavas detríticas, riachuelos y ensenadas, posibles huellas de aludes, antiguos deslizamientos. También es posible identificar una posible zona de inestabilidad con presencia de rocas agrietadas y acumulaciones de escombros.
- Anomalías de drenaje:  
Es un método que consiste en analizar la red de drenaje e identificar las anomalías que puedan ser atribuibles a puntos de inestabilidad del terreno.
- Indicadores de vegetación:  
Con este indicador se trata de identificar aquellas zonas donde ha habido una modificación de algún tipo de vegetación, que haya sido provocada por un movimiento de ladera. Es por tanto la presencia de grandes árboles caídos, un

cambio en la dirección del flujo de crecimiento de las plantas, curvaturas en la base de los troncos o regiones de discontinuidad en el césped.

No es un indicador directo sino indirecto para identificar posibles áreas inestables, pero en algunas circunstancias puede resultar muy útil.

## 2) Objetivo de trabajo

### 2.1 Objetivos generales:

Este trabajo tiene la particularidad de no plantearse un único objetivo específico, sino multitud de objetivos, conectados entre sí, que pueden llevar a extraer conclusiones lo más veraces y objetivas posibles.

De hecho, se propone que este proyecto toque varios temas, incluso diferentes entre sí, que, partiendo de una base técnico-científica, también toquen cuestiones sociales y demográficas de manera colateral y que puedan ser de alguna manera útiles.

Se fija como meta que este trabajo fuera lo más original posible, y que tanto el procedimiento realizado como las conclusiones fueran lo más innovadoras posible. De hecho, se puede aclarar que nunca antes se había hecho este tipo de trabajo, quizás simplemente aplicado a otras áreas o con otros datos de partida, sino que es una absoluta novedad, lo que es motivo de orgullo y constituye uno de los principales estímulos que impulsan a realizar el trabajo con rigor y dedicación.

Otra característica que se propone ser la piedra angular de esta tesis es la replicabilidad. De hecho, sería notable que todo el trabajo realizado, con el procedimiento que se describirá en detalle en los siguientes párrafos, sea replicado en el futuro por otros estudiantes o por cualquier persona que pueda necesitarlo. Por lo tanto, se intenta explicar en detalle y exhaustivamente todos los pasos realizados y, en ocasiones, también destacar dónde se encuentran problemas y, en este caso, cómo resolverlos. En efecto, un gran valor agregado de un proyecto es precisamente la posibilidad de que este pueda en un futuro servir de base o de guía para hacer otros trabajos similares o posiblemente que pueda servir de punto de partida para otras indagaciones sobre el tema. En este sentido, es muy útil explicar de forma exhaustiva y en un párrafo dedicado, el detalle de cómo descargar los datos y dónde encontrarlos, de forma que si alguien quiere hacer el mismo trabajo pero de otra forma área o con diferentes datos saben cómo encontrarlos y luego cómo usarlos. En este sentido, se reportan también los scripts de Python utilizados, aunque a veces pueden parecer redundantes. Concretamente, para perseguir el objetivo de replicabilidad, es importante reportar todas las líneas de código, incluyendo pasos aparentemente menos significativos como la definición de variables o llamando a las bibliotecas necesarias.

Más detalle, puede ser útil para una comprensión más amplia y global, insertar una introducción teórica sobre los macrotemas tratados. Se dedica, por tanto, una visión general de la zona de estudio, concretamente la provincia de Castellón, así como un estudio más detallado del riesgo de deslizamiento, qué es y cuáles son los principales factores que propician el nacimiento de este tipo de fenómenos.

Se aprecia especialmente esta particularidad ya que combina un poco la experiencia de las habilidades adquiridas hasta aquí, es decir, el máster en geomática y geoinformación de la UPV, pero también el primer título en Ingeniería Civil de la Politécnica de Turín. Siempre constituyen un valor añadido los temas multidisciplinarios que necesitan desarrollarse en el

complejo de una mezcla de conocimientos y habilidades que son incluso un poco diferentes entre sí.

## 2.2 Objetivos específicos:

El objetivo principal es valorar los edificios residenciales que quedan afectados por el riesgo de deslizamiento en periodos concretos de 10 años (decenios) para así conocer su evolución en el tiempo y analizar sus causas.

Para lograr este propósito se tuvo que ahondar, como ya se ha dicho, en los fenómenos de expansión descontrolada de las ciudades, la edificación no autorizada y las presiones turísticas sobre el sector de la construcción y el urbanismo.

El objetivo es, por tanto, confirmar o refutar la existencia de estos fenómenos en la provincia de Castellón, a partir de los datos de partida y de los datos obtenidos tras todo el procedimiento SIG.

Uno de los parámetros clave para llegar a varias conclusiones preestablecidas es la variación en el tiempo del valor en euros de la porción de terreno afectada por el riesgo de deslizamiento. Conociendo este valor, es posible establecer consideraciones respecto a la evolución del valor de la superficie afectada, y es tratar de entender dónde ha aumentado más, ya sea en áreas urbanas o rurales, si existe una correlación con el hecho que algunas zonas son especialmente turísticas y si esta variación se debe a la expansión desordenada de la construcción o al aumento del valor de las viviendas.

Es importante precisar que todas las conclusiones finales serán simplemente la interpretación, lo más objetiva posible, de los resultados obtenidos en términos de datos numéricos. No serán interpretaciones subjetivas ni menos probables hipótesis de poca relevancia con la realidad y las cifras obtenidas.

Se parte de la superficie total construida que queda incluida dentro de las áreas de deslizamiento definidas por un estudio previo en la Comunidad Valenciana (COPU, 1998). Por esta razón, es preciso basarse en la superficie construida que ofrece el Catastro para cada parcela residencial. Los resultados se tratan para cada serie temporal seleccionada (años, decenios) dentro de un recinto administrativo determinado (municipio). Gran parte de estos cálculos es preciso desarrollarlos mediante SIG.

En definitiva, si se obtiene el valor por m<sup>2</sup> construido de los edificios residenciales de un municipio, es posible calcular el valor de la superficie residencial afectada por deslizamientos mediante una intersección de capas deslizamientos-edificios. Para valorar la posible pérdida anual económica debido a los deslizamientos (lo que se conoce como "riesgo") tenemos que conocer además del valor de los elementos afectados, la probabilidad de estos eventos y la vulnerabilidad de los edificios. Como resultado, se puede conocer los municipios que han incrementado su valor de riesgo por realizar edificaciones y analizar sus causas.

Una variable que se puede incluir es el de la población municipal y determinar si la dinámica demográfica ejerce algún tipo de “presión” en la construcción en zonas de riesgo.

Un buen periodo de análisis serían los últimos 40 años, que incluye la burbuja inmobiliaria del periodo 1990-2010, así como la crisis económica subsiguiente (2008-2009) y la pandemia, es decir, entre 2011 y 2021.

En conclusión, como se ha señalado al inicio de este párrafo, en este trabajo no me he fijado un objetivo único y específico, sino un conjunto de objetivos variados que tienen como denominador común la objetividad, la originalidad y la replicabilidad.

### 3) Área de estudio

Como zona de estudio sobre la que basar todo el trabajo se eligió la provincia de Castellón.

La provincia de Castellón (cooficialmente en valenciano, Castelló) es una de las tres provincias que componen la comunidad valenciana, después de las provincias de Valencia y Alicante, con respecto a la cual está situada en la parte más septentrional. Situada en el este de la península ibérica, limita con el mar Mediterráneo al este, y con las provincias de Tarragona al noreste, Teruel al oeste y Valencia al sur.



*Figura 3.1: Localización de la provincia en el mapa de España*

En total, la provincia se divide en 135 municipios, que forman 8 comarcas. La capital es Castellón de la Plana, el centro productivo, industrial, social y administrativo más importante de la provincia. Como su nombre lo indica, la ciudad se asienta sobre una extensión de terreno plano rodeada internamente por varias sierras y al este por el mar. Dentro de la ciudad metropolitana se encuentra la intersección entre el meridiano fundamental de Greenwich y el paralelo 40 grados.

Además de la comarca de la "Plana Alta", que contiene la capital, las otras comarcas son: Alcaletén, Alto Maestrazgo, Alto Mijares, Alto Palancia, Bajo Maestrazgo, Plana Baja, Los Puertos de Morella.



Figura 3.2: Mapa de las comarcas de la provincia de Castellón

En total, toda la provincia tiene una población de 579 962 habitantes<sup>1</sup>. Como ocurre en muchas otras provincias de España, también en la provincia de Castellón se da el fenómeno de que un gran porcentaje de la población vive en la capital y alrededores (29,62%). Por el contrario, en el interior de la provincia y en particular en la sierra, la densidad de población es muy baja.

Según datos del INE de 2019, la densidad de población total es de 87,25 hab/km<sup>2</sup>, siendo la más pequeña de las tres provincias de la comunidad valenciana.

---

<sup>1</sup> Datos del INE (Instituto Nacional de Estadística) referentes al año 2006

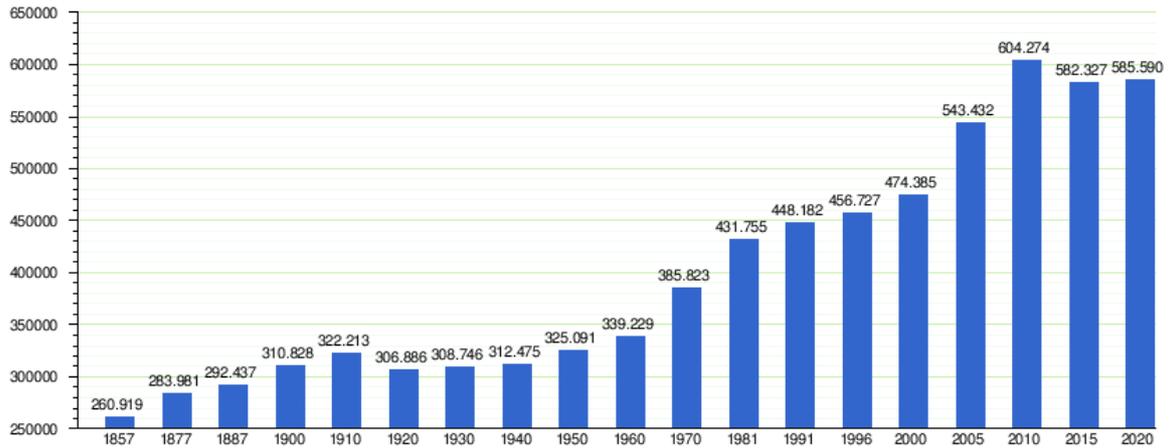


Figura 3.3: Gráfico de tendencia de la población. Fuente: INE

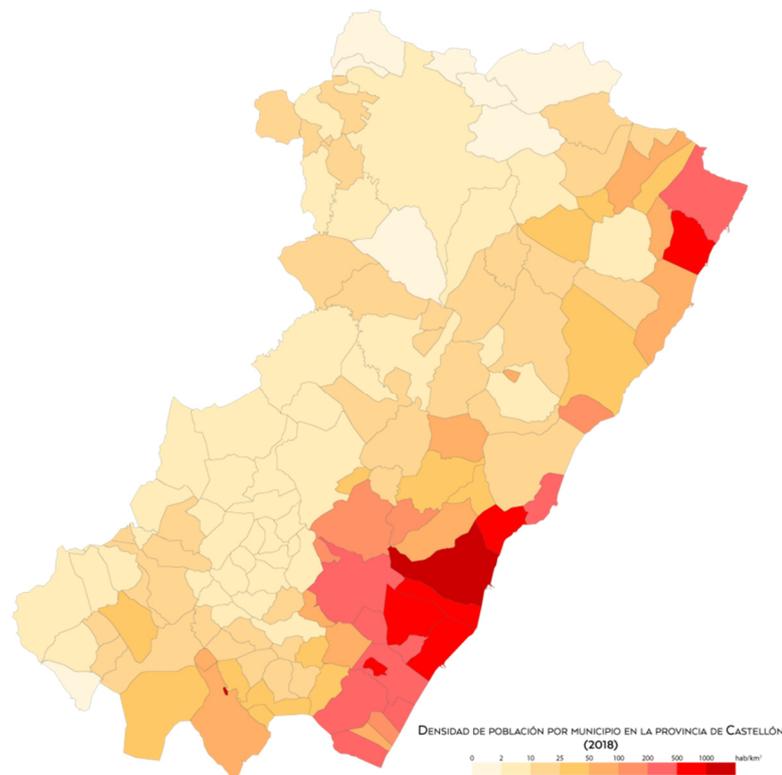


Figura 3.4: Densidad de población por municipio

A nivel morfológico, la provincia alterna zonas marítimas, a lo largo de la costa por el este, zonas de tierras bajas, en correspondencia con la llanura castellanense, y zonas montañosas, por el interior y en la frontera por el oeste y el sur.

Debido a su variedad morfológica, el clima de la región puede variar mucho, pero en general se trata de un clima mediterráneo, con una temperatura media de 17 °C y un índice de precipitaciones bajo, sobre todo en la época estival donde son frecuentes los períodos de lluvia. Sequía. En las zonas principalmente montañosas, las precipitaciones son más abundantes, superando los 600 mm anuales en muchas zonas.

Este aspecto característico de la provincia, que es alternar entre mar y montaña en pocos kilómetros, también se refleja en el turismo. La zona costera ofrece sin duda los mayores puntos de interés para los turistas, especialmente los extranjeros, sobre todo en el norte: la ciudad de Peñíscola, también apodada "la ciudad en el mar", concentra más del 50% de las plazas hoteleras de la provincia y es tercer destino turístico de la Comunidad Valenciana entre Benidorm y Valencia.

Para los efectos de este trabajo, las zonas montañosas o lomadas son de especial interés, debido a que es en estas zonas donde se concentran los terrenos inestables que generan el riesgo de deslizamiento, punto de partida de este trabajo.

A nivel de la montaña, una de las áreas más importantes se ubica al noreste. De hecho, en esta area se encuentran algunas de las cumbres más altas de la provincia, que superan en muchas ocasiones los mil metros, como el Folc (1.301 m), el Molló Blanco (1.262 m), la Creu del Gelat (1.262 m), el Bovalar (1.259 m) y Roca del Corb (1.153 m). Toda la zona se caracteriza por una fuerte red de drenaje hacia el río Calters o el río Cuba, generando una alternancia de litologías blandas y duras. El clima, por su parte, como en todas las zonas montañosas de la provincia, se presenta como una transición entre todo el clima continental y el propio de la costa mediterránea. La elevada altitud media y el relieve abrupto que caracterizan estas tierras del interior de Castellón, junto con un clima que condiciona el tipo de cultivos, ofrece pocas posibilidades de asentamiento y actividades económicas. Estos factores dificultan la agricultura, la accesibilidad y la estructuración territorial de la zona, lo que ha provocado, como se ha comentado anteriormente, el fenómeno de emigración y pérdida continua de población desde principios del siglo XX.

Otra zona de carácter predominantemente montañoso y por tanto susceptible al riesgo de deslizamiento es la zona del "Parque natural del Penyagolosa". De hecho, este parque natural toma su nombre de la montaña del mismo nombre, que con sus más de 1800 metros de altura se considera el "techo" no sólo de la provincia de Castellón sino de toda la comunidad valenciana.

Finalmente, con respecto al tema de las zonas montañosas presentes dentro de la provincia, las cuales son de especial interés para el análisis de este proyecto por ser las zonas en las que más se presenta el riesgo de deslizamientos, es importante mencionar la zona de Montanejos y en concreto "La fuente de los Baños". Es un espacio termal natural dentro de un conjunto de calas y montes rocosos. Concretamente, es una zona muy famosa para el turismo, tanto que es el principal atractivo turístico de las zonas de montaña. Esta relevancia turística, mezclada con el hecho de encontrarse en una zona donde existen inestabilidades del suelo, la convierte en una zona muy interesante de examinar en este trabajo.



*Figura 3.5: Termas de Montanejos*

## 4) Metodología

El principal objetivo del trabajo es la evaluación cuantitativa del riesgo en un periodo determinado, es decir, la realizada a partir de los valores cuantitativos de los factores establecidos mediante la conocida como fórmula general del riesgo. El riesgo se define como una interacción que tiene lugar entre el peligro (Hazard o probabilidad), los elementos afectados (Exposure) y la severidad de los daños (Vulnerability).

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} * \text{Exposición} * \text{Vulnerabilidad} \quad [1]$$

El riesgo ofrece una estimación de la pérdida de valor anual debido un episodio natural extraordinario, como inundaciones, terremotos, vulcanismo o deslizamientos. Sus unidades de medida son generalmente económicas por afección a elementos estructurales, es decir, unidades monetarias, aunque también se pueden expresar en pérdidas de vidas humanas, etc.

La definición estándar internacional de riesgo para el entendimiento común en varias aplicaciones es "efecto de la incertidumbre sobre los objetivos". La noción implica que una elección afecta el resultado. Las pérdidas potenciales en sí también pueden denominarse "riesgos". Aunque todos los comportamientos humanos son riesgosos, algunos tienen un porcentaje de riesgo más alto.

Por "riesgo" también podemos indicar la distribución de posibles desviaciones de los resultados esperados debido a eventos de manifestación incierta, internos o externos a un sistema. En esta definición, el riesgo no solo tiene un significado negativo (downside risk), sino también positivo (upside risk). Se define por el producto de la frecuencia de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias (magnitud).

Se puede definir brevemente, en primer lugar, la peligrosidad, como la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período de tiempo específico en un área determinada, de un fenómeno natural potencialmente perjudicial. Esta probabilidad se puede establecer de acuerdo con los niveles que se pueden expresar en un mapa de susceptibilidad, pero realmente no es de probabilidad, sino de "posibilidad". Se puede partir de esta susceptibilidad cualitativa para obtener una probabilidad espacio-temporal basado en los datos reales de ocurrencia del fenómeno natural considerado y así obtener un valor de pérdida cuantitativa para calcular después la exposición.

La exposición se define como el conjunto de bienes a preservar que pueden ser dañados por la acción de un peligro. Puede ser humana, económica, estructural o ecológica.

Por último, la vulnerabilidad es el tanto por uno de pérdida esperable de un determinado bien expuesto, que puede expresarse determinística o probabilísticamente. Es función de las características estructurales del bien afectado, así como la magnitud del fenómeno natural esperable.

Sin embargo, el concepto de riesgo no debe confundirse con otro término en el sector, a saber, el término "peligro". Esta palabra se refiere a la propiedad intrínseca o cualidad de un factor dado que tiene el potencial de causar daño. El peligro se define como una

propiedad intrínseca (de la situación, objeto, sustancia, etc.) no ligada a factores externos; es una situación, objeto, sustancia, etc. que por sus propiedades o características tiene la capacidad de causar daño a las personas.

Por lo tanto, es importante subrayar que:

- peligro  $\neq$  riesgo
- peligro  $\equiv$  factor de riesgo

Con estos datos ya se puede aplicar la fórmula de riesgo y aplicarla para el caso de los deslizamientos de ladera en los edificios residenciales afectados por término municipal y serie temporal, analizando posteriormente los resultados mediante indicadores específicos.

## 5) Datos de partida

### 5.1 Cartografía de deslizamientos:

El punto de partida es la cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: “Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana”. Conselleria d’Obres Publiques, Urbanisme i Transports (COPUT). Gobierno Valenciano, 1998). Realmente no es una cartografía de riesgos, sino de susceptibilidad o de posibilidad de deslizamientos en valor cualitativo.

A continuación se muestra la distribución de los polígonos de deslizamiento sobre el mapa base topográfico de la provincia de Castellón. El mapa completo se puede encontrar en la sección de anejos.

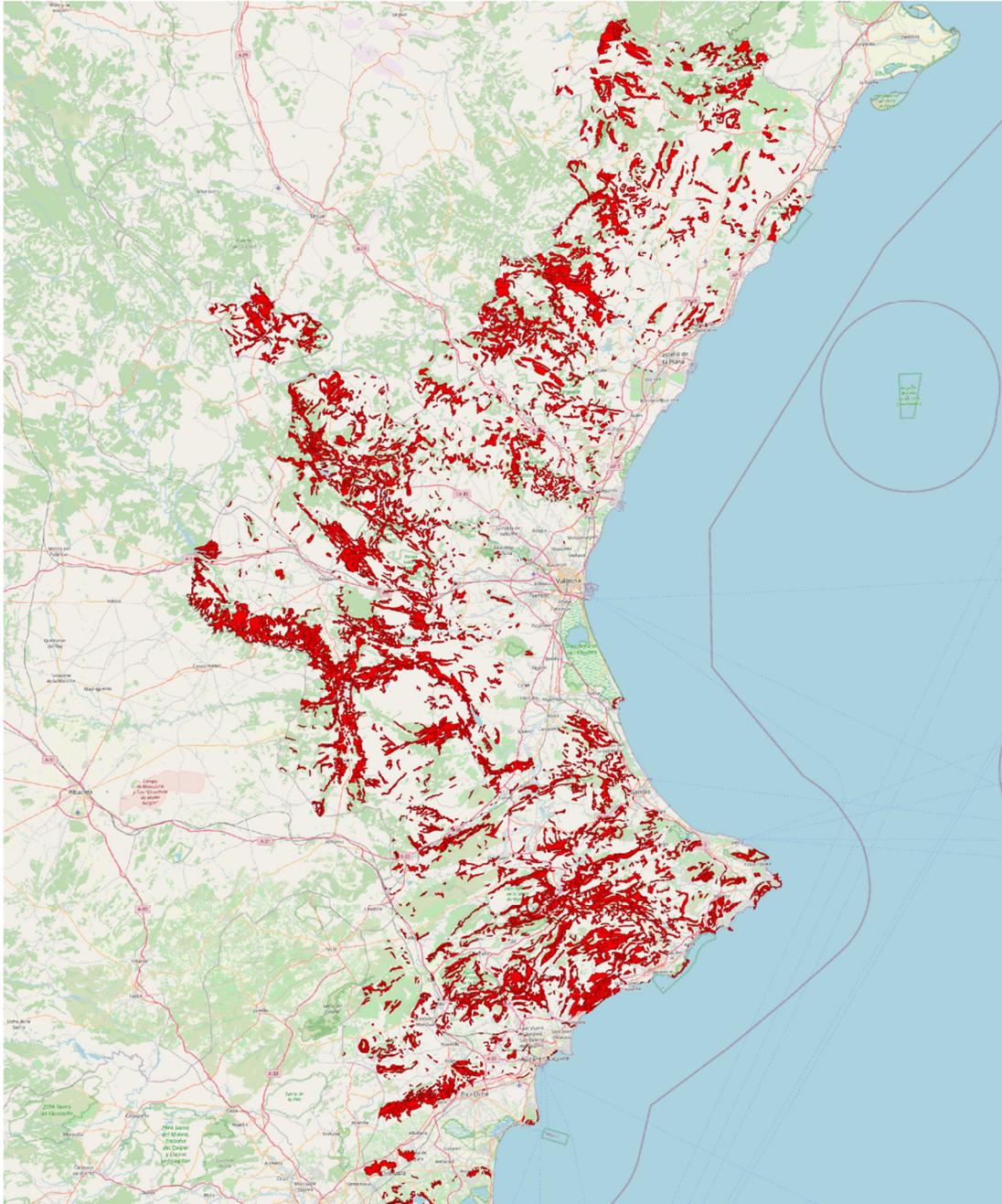


Figura 5.1: Visualización de cartografía de deslizamiento

El mapa de la COPUT identifica 4 clases en el campo DXF\_TXT. En particular los autores de este estudio original han delimitado cuatro tipos de zonas según el grado de inestabilidad:

- 1: Zonas de riesgo de deslizamiento bajo.
- 2: Zonas de riesgo de deslizamiento medio.
- 3: Zonas de riesgo de deslizamiento alto.
- 4: Zonas de riesgo de desprendimientos.

Para sintetizar en 3 únicas clases, es posible incluir la clase 4 dentro de la clase 3. Para este trabajo se van a utilizar todas las capas pero unificando estos niveles 3 y 4, por lo que se puede realizar un “Dissolve” de estos polígonos.

Estos son los datos para toda la Com. Valenciana por zonas o niveles de “riesgo”, o mejor expresado, susceptibilidad:

Nivel susceptibilidad	Superficie (Has)	Superficie (Km <sup>2</sup> )
1	112377,1	1123,77
2	147441,2	1474,41
3	41951,43	419,51
4	61298,06	612,98
TOTAL	363067,9	3630,68

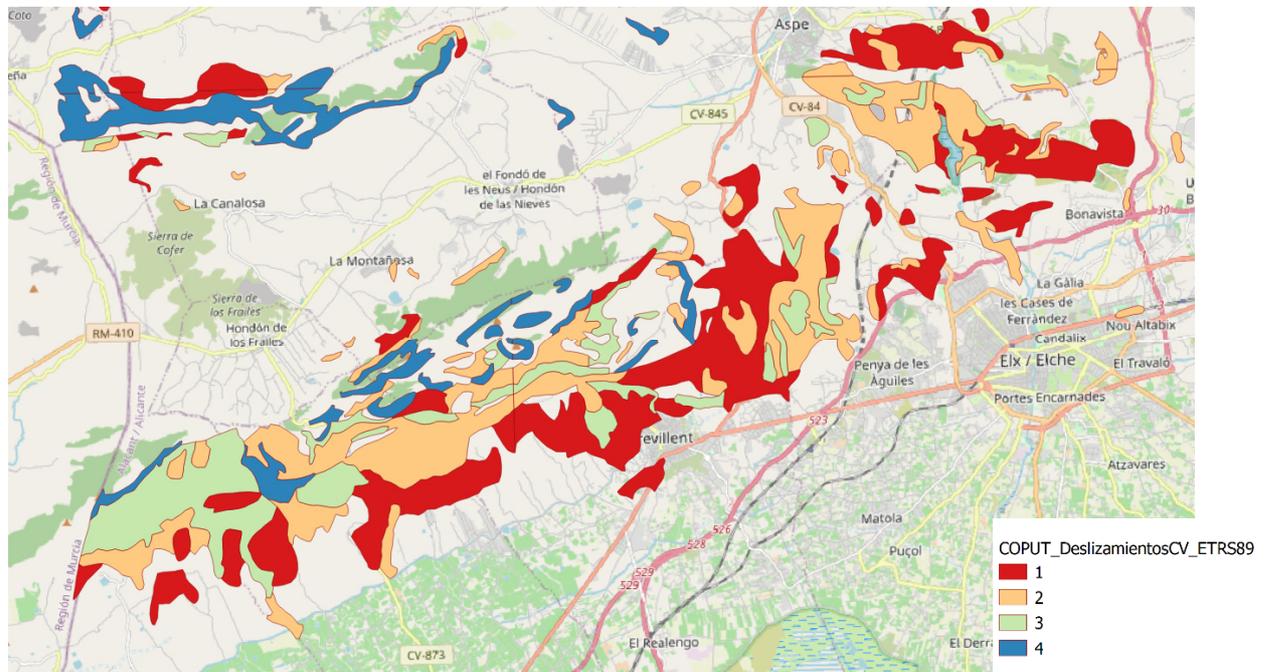


Figura 5.2: Ejemplo de visualización de los cuatro grados de riesgo de deslizamiento alrededor de Elche

De esta forma se diferencian los niveles 3 y 4 (alta susceptibilidad) de los niveles 1 y 2 (baja y media susceptibilidad). Es decir, el valor del riesgo finalmente calculado debería ser mayor en las zonas de alta susceptibilidad y menor en las zonas de baja susceptibilidad.

Por último, sería conveniente aplicar un buffer de 50m a estos polígonos para incluir una posible zona de influencia añadida y evitar incertidumbres en zonas límite. De esta manera se garantiza que, si el deslizamiento quedara muy cerca del edificio, sí se vería afectado. Si el edificio se sitúa a más de 50m del deslizamiento, no tendría ninguna afección. Sin

embargo, si se trabaja con varios niveles de susceptibilidad, al calcular el buffer las diferentes zonas intersectan entre sí, apareciendo valores distintos en las zonas de solape. Mediante la elaboración de 3 capas de buffer independiente para cada nivel y después realizando un “Update” progresivo de menor a mayor nivel de riesgo, se obtiene un mapa con buffer de 50m sin ningún solape, dando preferencia a los niveles altos de riesgo sobre los bajos.

Buf50m	Sup (has)	Sup (Km <sup>2</sup> )
1	128532,25	1285,32
2	181493,20	1814,93
3	139354,21	1393,54
TOTAL	449379,67	4493,79

## 5.2 Cartografía básica:

En cuanto a la cartografía básica, para descargar los datos es necesario entrar a la página web del instituto geográfico nacional, en la sección del centro de descargas. Una vez en la sección correcta del sitio, se puede descargar los siguientes mapas básicos:

- Fronteras de la provincia de Castellón con SRC ETRS89
- Límites municipales:  
Los límites de los términos municipales se pueden obtener del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de “Información Geográfica de Referencia”. Es un fichero para toda España formato shp y ETRS89  
Cada municipio tiene un código identificativo establecido por el INE (Instituto Nacional de Estadística) de 5 dígitos (2 para la provincia y 3 para el municipio).
- Bases cartográficas como el mapa satelital de ESRI o Google, mapa topográfico de OSM u otros mapas base utilizados cuando sea necesario.  
Para obtener estos mapas, se puede utilizar un complemento de Qgis llamado "QuickMapServices" que proporciona los mosaicos de un mapa base para la extensión de referencia del mapa a través de un servicio WMS.

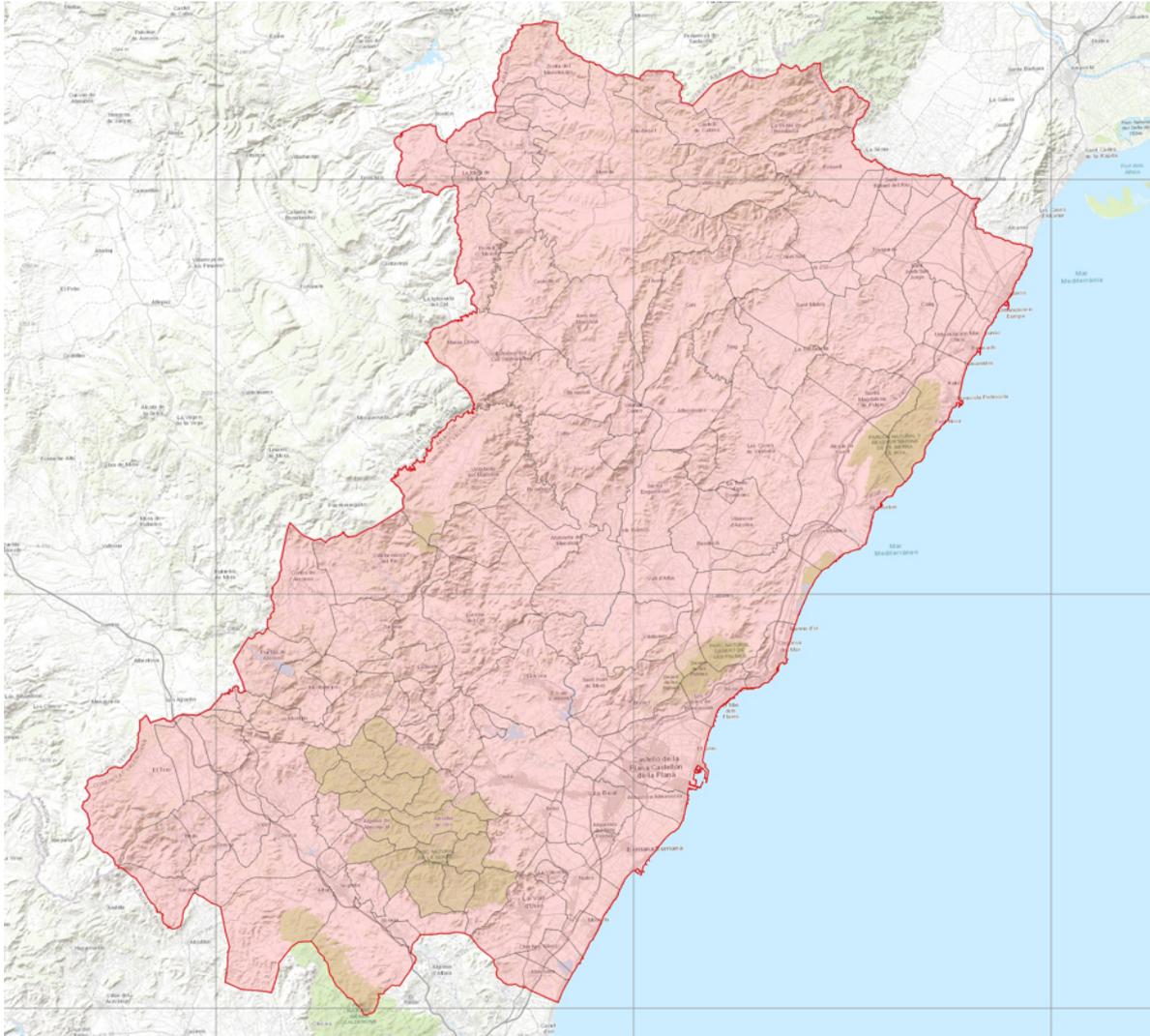


Figura 5.3: Cartografía básica de la provincia de castellón

### 5.3 Bases de datos de deslizamientos

Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE). BD-MOVES, creada en 2014, es el inventario nacional español de movimientos del terreno. Incluye movimientos del terreno de origen geológico gravitacional que afectan a territorio español tales como movimientos de ladera (landslides): deslizamientos, desprendimientos, flujos, etc., movimientos verticales: subsidencias, colapsos, expansividad y deslizamientos submarinos.

BD-MOVES se estructura en dos bloques o conjuntos de información espacial georeferenciada: la referida a la descripción de las características propias intrínsecas y relativamente invariables del movimiento del terreno y la referida a los diferentes eventos de actividad que produjeron dichos movimientos, incluyendo morfometría, factores desencadenantes y daños, entre otros datos.

Se utiliza para localizar movimientos en las tres provincias dentro de cada nivel de susceptibilidad del mapa de la COPUT, y así estimar una frecuencia relativa espacial. También, conociendo la fecha de los mismos, se puede calcular la frecuencia temporal de

su ocurrencia. En general, se trata de desprendimientos, pero se incluye todo en un mismo grupo.

Este inventario fue enviado por el IGME a petición (no está disponible libremente en web), consta de 153 registros de deslizamientos para la Com. Valenciana, 10 anteriores a este siglo (2 en el siglo XX y 8 en el XIX) y 9 sin fecha. Comienzan los registros realmente en 2002.

Para el mapa de referencia COPUT se localizan 75 registros totales incluidos en las capas con buffer de 50m para la Com. Valenciana:

36 en zona 3 (alta susceptibilidad)

29 en zona 2 (media susceptibilidad)

10 en zona 1 (baja susceptibilidad)

## 5.4 Portales inmobiliarios

El cálculo del valor específico (VEsp) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios. Para elaborar estas estadísticas se toman los datos de las viviendas de segunda mano en venta en España de anuncios de segunda mano insertados por los usuarios particulares y profesionales, los precios son introducidos por el usuario y no tiene por qué ser necesariamente su precio final de venta. Se eliminan los extremos (fuera de 35 y 200m<sup>2</sup>; precios superiores a 500000 €).

Se ofrecen en:

- RealAdvisor: todos los municipios de la Com. Valenciana (menos el de Torrechiva) con valores por casa y piso.
- Idealista: muchos municipios con incrementos trimestrales y anuales. Con precios máximos
- Fotocasa: precios medios de bastantes municipios
- Hogaria.net: muchos municipios, algo menos que el Idealista, con variaciones temporales.

Para cada parcela catastral y su edificio, el valor a euros constantes de 2022, lo que permite hacer comparaciones de incrementos de viviendas sin ser afectados por el aumento de precios debidos a la inflación. Se trabaja con decenios acabando en 2021 y empezando en 1940. Para valores acumulados en un decenio, el valor total en euros se calcula:

$$VRes (\text{decenio } 1) = \text{Sup.Const} (\text{decenio } 1) \times VEspec (\text{€ } 2022)$$

Siendo la superficie construida en edificación residencial (m<sup>2</sup>) y VRes el valor resultante en euros.

NOTA: De todos los municipios valencianos, tan solo uno en Castellón (12118 Torrechiva) le ha faltado el dato. Se ha estimado mediante sus vecinos municipios de Toga y Fuentes de Ayódar.

## 5.5 Capas de edificios

Sus datos se obtienen de los Servicios de Cartografía Catastral según Inspire que ofrece la Dirección General de Catastro. La información catastral adaptada a la directiva europea Inspire es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM. Cada conjunto de datos, distribuidos en archivos ZIP, contiene varias capas en formato GML, en el sistema de referencia ETRS89 y son descargados por municipios.

La geometría del edificio del modelo INSPIRE obtenido a partir de los datos de la D.G. de Catastro se define como un multirrecinto que representa la línea envolvente de todas las construcciones con volumetría sobre rasante de cada parcela catastral, excluyendo voladizos y terrazas o balcones.

El resumen de los conjuntos de datos disponibles dentro de cada tipo de datos es la siguiente:

Se selecciona la capa “Building”, que es la que ofrece los datos que se van a necesitar. En concreto, los atributos (“campos”) que interesan son:

**bu-core2d:conditionofConstruction:** valores que representan el estado de conservación. Toma los valores:

- ruin: ruinoso
- declined: deficiente
- functional: funcional. Son las capas seleccionadas para el trabajo

**bu-core2d:dateOfConstruction:** estructura que define la fecha de construcción. Está compuesta por dos atributos: bu-core2d:beginning y bu-core2d:end; los valores son las fechas de construcción de cada unidad constructiva, si hay más de una en el campo “beginning” se incluye la más antigua y en el campo “end” la más moderna. Siempre se referencian al 1 de enero. Utilizaremos del campo “beginning” sus 4 primeros dígitos, seleccionando los dos años que interesan para el trabajo.

**bu-ext2d:currentUse:** Es el uso dominante del edificio (campo “currentUse”). El valor se obtiene calculando el uso que mayor superficie tenga de todos los inmuebles de la parcela catastral donde esté el edificio. Puede tomar los siguientes valores:

- 1\_residencial. Se debe seleccionar para el estudio
- 2\_agriculture
- 3\_industrial
- 4\_1\_office
- 4\_2\_retail
- 4\_3\_publicServices

**bu-ext2d:numberOfBuildingUnits:** Numero de inmuebles de la parcela catastral que contiene el edificio. No se utiliza para este trabajo

**bu-ext2d:numberOfDwellings:** Numero de inmuebles de la parcela catastral que contiene el edificio, destinados a uso vivienda. Puede ser un dato interesante, pero no se utiliza

**bu-ext2d:officialArea:** Estructura que representa la superficie del edificio en m2 en el campo "value" y el tipo de superficie medida que siempre va a ser GrossFloorArea en el campo "buext2d:officialAreaReference". GrossFloorArea es la superficie total construida sobre la huella de la parcela, importante si se quiere conocer volumetría y altura media comparada con la superficie (huella) de la parcela que la calcula el GIS. En este estudio no se va a tener en cuenta esa altura media.

Para descargar los datos catastrales relativos a los municipios individuales de forma automática, se utiliza un script en lenguaje R, que permite acceder al servicio ATOM del catastro y convertir directamente los archivos xml a formato gml.

```
# Clear the environment
rm(list = ls())
odir <- getwd()
library(tidyverse)
library(readxl)
library(xml2)

#####
# Descarga de los XML #
#####
# La estructura de la información para descarga web, municipio a municipio, puede verse en:
# http://www.catastro.minhap.es/webinspire/documentos/inspire-ATOM.pdf
# pero solo funciona en Internet Explorer.
# El proceso de descarga web se articula en 2 niveles para llegar a la descarga de un municipio:
# (i) Primer nivel: Las url de abajo, disponibles en http://www.catastro.minhap.es/webinspire/index.html, dan
# acceso a cada gerencia territorial de Catastro, que incluye un listado de términos municipales.
# (ii) Segundo nivel: Para cada gerencia territorial existe un enlace a otro fichero ATOM (xml) donde se encuentran
# los accesos a los ficheros zip de descarga municipales.
#
# El proceso de descarga replica estos dos niveles. En el primer nivel se guardan las direcciones
# de las gerencias territoriales (56) y luego se hace un loop sobre estas direcciones para descargar
# los zips municipales de cada gerencia territorial.
#
# Lo descargamos todo: CP: Parcelas Catastrales, AD: direcciones o BU: Edificios.
CP <- 'http://www.catastro.minhap.es/INSPIRE/CadastralParcelas/ES.SDGC.CP.atom.xml'
AD <- 'http://www.catastro.minhap.es/INSPIRE/Addresses/ES.SDGC.AD.atom.xml'
BU <- 'http://www.catastro.minhap.es/INSPIRE/buildings/ES.SDGC.BU.atom.xml'
urls <- c(CP, AD, BU)

for(url in urls){
  # 1) Primer nivel: Leemos el xml de la web de Catastro-INSPIRE
  gerencias <- xml_ns_strip(read_xml(url))
  # Buscamos todos los atributos 'href', xml_attr(), de las entradas 'link', xml_find_all(): gerencias territo
  gerencias <- xml_attr(xml_find_all(gerencias, '//link'), attr = 'href')
  # Desechamos las 3 primeras entradas, que no corresponden a gerencias territoriales
  gerencias <- gerencias[4:length(gerencias)]
  # Comprobamos que tenemos las 52 gerencias territoriales
  stopifnot(length(gerencias) == 52)

  # 2) Segundo nivel: para cada gerencia territorial descargamos los ficheros de los municipios
  g <- 0
  for(gt in gerencias){
    g <- g + 1
    cat('Datos:', str_sub(url, -11, -10), '- Gerencia', g, 'de 52.\n')

    municipios <- xml_ns_strip(read_xml(gt))
    municipios <- xml_attr(xml_find_all(municipios, '//link'), attr = 'href')
    municipios <- municipios[4:length(municipios)]

    pb <- utils::txtProgressBar(min = 0, max = length(municipios), style = 3)
    i <- 0
    for(municipio in municipios){
      filename <- str_extract(municipio, '([^\/*]*)$')
      download.file(UTF8_to_win1252(municipio), destfile = filename, quiet = TRUE)

      i <- i + 1
      utils::setTxtProgressBar(pb, i)
    } close(pb)}
}
```

En caso de que haya algún problema con la descarga de algunos municipios se puede utilizar el complemento (plugin) para el SIG de escritorio QGIS "Spanish Inspire Catastral

Downloader” para la descarga de los conjuntos de datos catastrales según INSPIRE de España y que está disponible en el repositorio oficial de plugins de QGIS. Se descarga municipio a municipio.

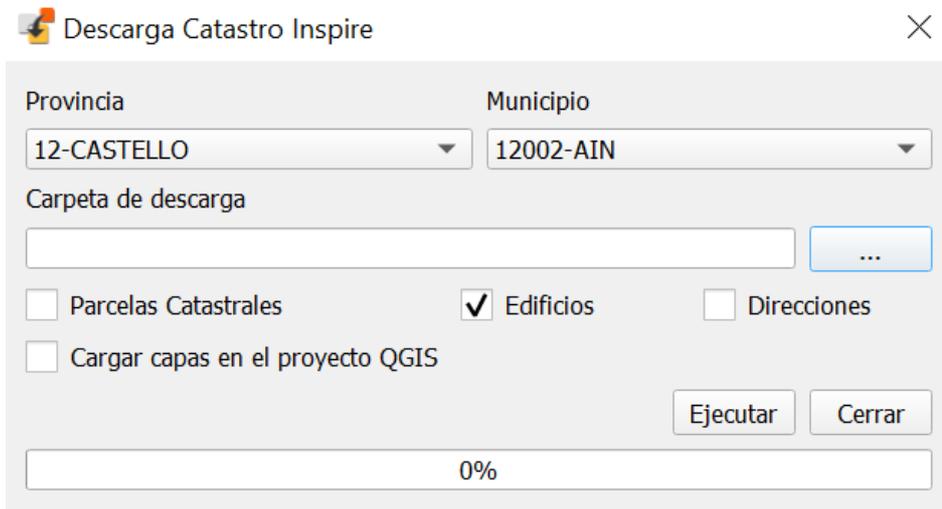


Figura 5.4: Complemento de descarga de Qgis

## 5.6 Valor catastral de edificios

El valor catastral es el valor fiscal de un inmueble. Es un dato que se utiliza para calcular algunos impuestos relacionados con las ventas de bienes inmuebles y, en general, con las transacciones relacionadas con la transferencia de la propiedad de un activo inmobiliario.

De hecho, es un valor que se incluye en el registro de la propiedad, en el registro administrativo y en el registro que depende del Ministerio de Hacienda, y que recoge las características fiscales, económicas, estructurales y jurídicas de todos los inmuebles.

Aunque se pueden obtener estos valores en la sede electrónica del Catastro para edificios residenciales desde el año 2004 dentro de (“Estadísticas catastrales”), mediante un archivo Excel, estos datos presentan serios problemas.

En efecto, se trata de un problema importante, debido al modo que tiene el Catastro de actualizar sus valoraciones. Para ello utiliza un coeficiente de actualización del valor catastral (CAVC), que pretende aproximar los valores catastrales al valor actual de mercado de los bienes inmuebles. Pero este coeficiente se elabora en cada municipio, y no se revisa todos los años, siendo además de cuantía diversa. Dichos coeficientes los define cada ayuntamiento en lo que se denomina “ponencia de valores”, y después, a petición suya, se publican las posibles actualizaciones en el DOGV.

Así que el incremento de valor en un cierto periodo puede ser debido a la aplicación de estos coeficientes, que en algún caso puede ser negativo. Como no existe un listado de coeficientes, municipios y años, no hay manera de saber si el incremento de valor se debe a la aplicación de tal coeficiente o a la mayor construcción de viviendas.

En 2021 no se aplicó a ningún TM valenciano un CVAC distinto de 1,00, y en 2020 solo algunos pocos (algunos con bajadas, CVAC < 1,0, como Sagunto), y fue como máximo del 3%.

Aunque se ha intentado resolver este problema mediante el CUE (Coste Unitario de Ejecución) que calcula el IVE (Instituto Valenciano de Edificación), y representa el coste de ejecución material por m2 construido (a partir del Módulo Básico de Edificación, MBE). Con este dato se puede estimar en un cierto porcentaje la subida de dicho coste en el periodo considerado (p.ej. 2011-2021). En este periodo se estima una subida de aproximadamente un 3%.

Sin embargo, tampoco parece apropiado, pues no parece que vaya a indicar el valor real del inmueble en el año de referencia. En definitiva, parece mucho mejor utilizar los valores que ofrecen los portales inmobiliarios para el año en curso, y trabajando con euros constantes (valor de años anteriores con el precio del año en curso).

## 5.7 Datos de población

Es un dato conveniente para conocer la dinámica poblacional de los TMs estudiados. Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se obtiene un fichero con datos poblacionales decenales de la comunidad valenciana, que ya contiene los datos con el código INE mencionado de 5 dígitos. En este fichero aparecen los datos del censo, más fiables y completos, que se elaboran cada 10 años: 1981, 1991, 2001, etc. Y son datos que también ofrece el INE.

# 6) Implementación del método

## 6.1 Flujo de trabajo

El proceso de trabajo seguirá un flujo de trabajo indicativo como el que se muestra en el siguiente diagrama:

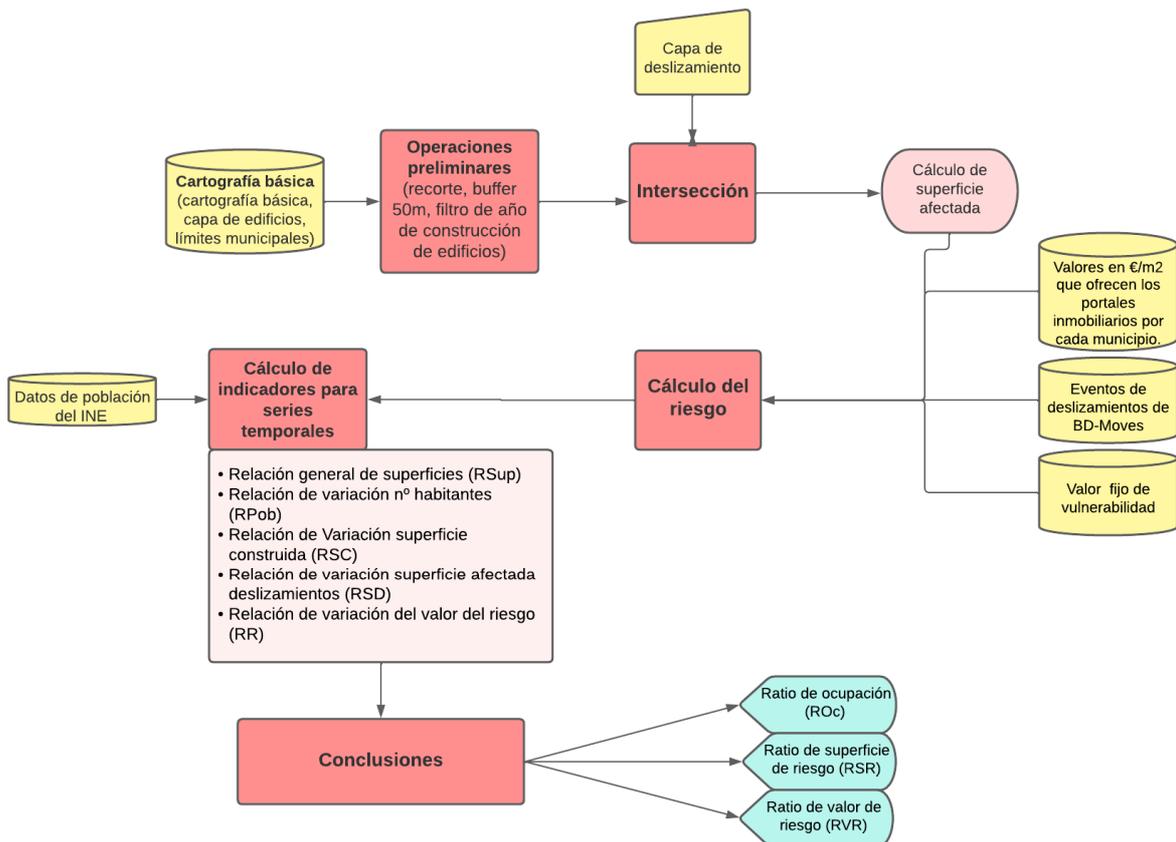


Figura 6.1: Diagrama que muestra el flujo de trabajo del procedimiento utilizado

## 6.2 Cálculo del riesgo

Como se ha indicado, el principal objetivo del trabajo es la evaluación cuantitativa del riesgo en un periodo determinado, es decir, la realizada a partir de los valores cuantitativos de los factores establecidos mediante la conocida como fórmula general del riesgo. El riesgo se define según la ecuación expresada anteriormente [1]. El riesgo ofrece una estimación de la pérdida de valor anual debido a los deslizamientos de ladera. Sus unidades de medida son generalmente económicas, es decir, unidades monetarias, que en nuestro caso serán euros constantes de 2022 para todas las series temporales calculadas en edificios residenciales.

**Peligro:**

Se ha definido ya la peligrosidad como la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período de tiempo específico en un área determinada, de un fenómeno natural potencialmente perjudicial, también llamado peligro. Esta probabilidad se puede establecer de acuerdo con los niveles de susceptibilidad del mapa de la COPUT, aunque realmente no se trata de una probabilidad, sino de “posibilidad”. Se puede partir de esta susceptibilidad cualitativa para obtener una probabilidad espacio-temporal basado en los datos de inventario (BD-Moves) y obtener un valor de pérdida cuantitativa calculando la Exposición que aparece en la fórmula de riesgo. En ausencia de datos reales y precisos de probabilidad (tanto temporal como espacial), se puede asumir una interpretación frecuencial de estos sucesos para el cálculo de probabilidades. Es decir, se puede entender la probabilidad como el cociente entre el número de casos favorables y el número de casos posibles; esta frecuencia tiende al valor de probabilidad cuando se repite numerosas veces el evento.

Por tanto, se aplica una fórmula de cálculo frecuentista para estimar la probabilidad, mediante la frecuencia relativa de deslizamientos ocurridos por superficie y unidad de tiempo, de acuerdo con Lee (2009, en su libro “Landslide Risk Assessment”). Normalmente se trabaja con períodos anuales y el km<sup>2</sup> como unidad de superficie:

$$FrRel(\text{desliz}) = n^{\circ} \text{ eventos} / \text{periodo de tiempo y superficie} \quad [2]$$

Sin embargo, se nota que la probabilidad del nivel 2 es algo superior que el nivel 3, que es donde deberían ser más probables los deslizamientos.

RIESGO	SUPERFICIE		BD-MOVES	PROBABILIDAD	
	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>		Nº desliz.	Por km <sup>2</sup>
1	367659065	367,659065	17	0,00543982	0,00027199
2	478724994	478,724994	17	0,03551099	0,00177555
3	308554537	308,554537	8	0,02592735	0,00129637

**Exposición:**

La exposición se define como el conjunto de bienes a preservar que pueden ser dañados por la acción de un peligro. Puede ser humana, económica, estructural o ecológica.

Se van a considerar como elementos afectados únicamente las viviendas residenciales que generalmente van a ser o adosadas o aisladas. Edificios o bloques de viviendas no se construyen en las áreas que estamos considerando, sino en zonas llanas sin buscar localizaciones poco seguras.

La valoración de estos elementos va a ser exclusivamente a partir de la superficie construida y su valor en €/m2 que ofrecen los portales inmobiliarios por cada municipio.

Estos valores no están actualizados para cada año de cálculo, pues no se disponen de esos datos (no los ofrecen públicamente los portales inmobiliarios). Así que se trabajará en euros constantes de 2022 y, por tanto, los cambios en las valoraciones anuales serán exclusivamente debidos a los incrementos en superficie construida afectada.

### **Vulnerabilidad:**

Por otro lado, la vulnerabilidad es el tanto por uno de pérdida esperable de un determinado bien expuesto, que puede expresarse determinística o probabilísticamente. Por ejemplo, teniendo en cuenta una intensidad medio/baja del evento, con una calidad constructiva media en edificaciones de una o dos plantas, dando lugar a deformaciones fuertes, grandes brechas en los muros, grietas en las estructuras de soporte, estabilidad afectada y con evacuación necesaria, los valores de vulnerabilidad estarían entre 0,40 (edificios altos de mayor resistencia) y 0,60 (construcciones de pocas plantas), de acuerdo con el trabajo de ciertos autores<sup>2</sup>. Para el caso de este trabajo se puede adoptar el valor de 0,6 y aplicarlo de manera homogénea a todos los casos, teniendo en cuenta que las construcciones afectas por deslizamientos van a ser tipo chalet.

### **Resultado:**

La fórmula final que se va a aplicar para conocer la estimación de la pérdida anual del valor de edificaciones residenciales debido a los deslizamientos será:

$$\text{Riesgo (euros 2022)} = \text{SupRIESGO (m2)} \times \text{VEsp (€/m2)} \times \text{Prob} \times 0,60 \quad [3]$$

## **6.3 Memoria del procedimiento general**

### **Operaciones preliminares:**

El primer paso es descargar los datos descritos anteriormente, es decir:

- Cartografía básica
- Capa deslizamiento
- Capa de edificios
- Datos de población
- Base de datos BD-Moves

Posteriormente se trata de cargar los datos en Qgis, y realizar operaciones preliminares.

En primer lugar, es necesario obtener el límite de la provincia de Castellón, para utilizarlo como "máscara" para poder realizar todos los trabajos posteriores dentro de esta zona. Para

---

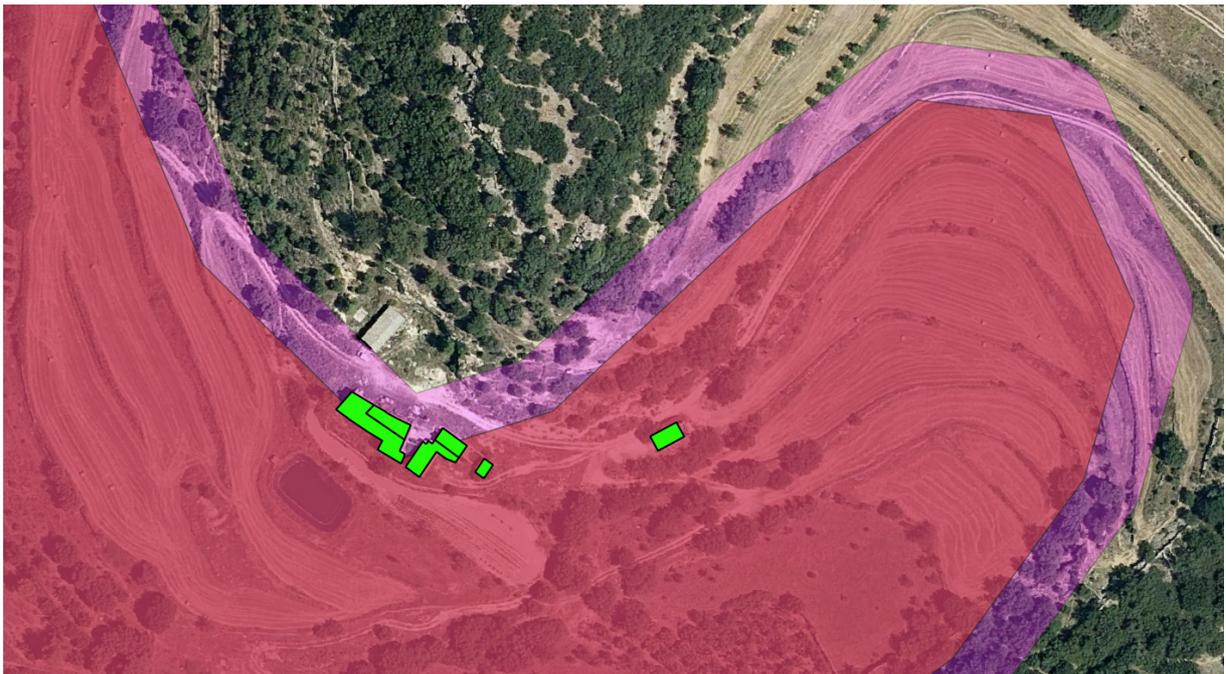
<sup>2</sup> Leone, F.; Asté, J.P., Leroi, E.(1996) L'évaluation de la vulnérabilité aux mouvements de terrains : pour une meilleure quantification du risque. Revue de géographie alpine. 1996, Tome 84 N°1. pp. 35-46.

obtener los bordes es necesario fusionar los 4 bordes (norte, sur, este, oeste) que proporciona la capa descargada del igv.

Una vez creados los bordes se puede recortar la capa de deslizamiento, obteniendo así una capa que muestra los polígonos de posibles deslizamientos en la provincia de interés.

Nuevamente con la capa de deslizamiento es importante aplicar un buffer de 50 metros a los polígonos, por el siguiente razonamiento: considerando la intención de analizar qué edificios se ven afectados por el riesgo de deslizamiento, sería más correcto tomar en consideración no solo el perímetro exacto de las casas, sino también un área vecina, ya que una posible ubicación en deslizamiento implica un peligro incluso si este terreno inestable es un poco más ancho que el propio edificio, con un radio de 50 metros.

Como ya se ha explicado anteriormente, en el caso de que se trabaja con varios niveles de susceptibilidad, cuando se va a calcular el buffer las diferentes zonas intersectan entre sí, apareciendo valores distintos en las zonas de solape. Esto se resuelve primero con la elaboración de 3 capas de buffer independiente para cada nivel y después realizando un "Update" progresivo de menor a mayor nivel de riesgo, obteniendo así un mapa con buffer de 50m sin ningún solape, dando preferencia a los niveles altos de riesgo sobre los bajos.



*Figura 6.2: Ejemplo de polígonos de deslizamiento con y sin aplicación de un buffer de 50m*

Posteriormente, se completa la carga de todas las capas de edificios en Qgis y, gracias al algoritmo de "merge", se fusionan todos los polígonos en una sola capa.

A continuación, se debe seleccionar las parcelas residenciales y funcionales en sus campos correspondientes, y también obtener la fecha de inicio de la construcción (en el campo "DateCONST"). Una vez creada esta capa con datos seleccionados, las operaciones siguientes hay que repetirlas para cada decenio que se considera de la serie seleccionada.

El año de comienzo para tener en cuenta las edificaciones se puede considerar como 1900. Antes de esa fecha, deberían los edificios estar en zonas “seguras” en general.

Previamente es preciso modificar el nombre del campo originalmente asignado por el catastro para la superficie construida (“value”) por uno más acorde: “SupCONST”, trabajando en m2 para edificaciones residenciales.

Por lo tanto, todas las operaciones preliminares se han completado y todo el material esta bien cargado en Qgis y listo para ser procesado.

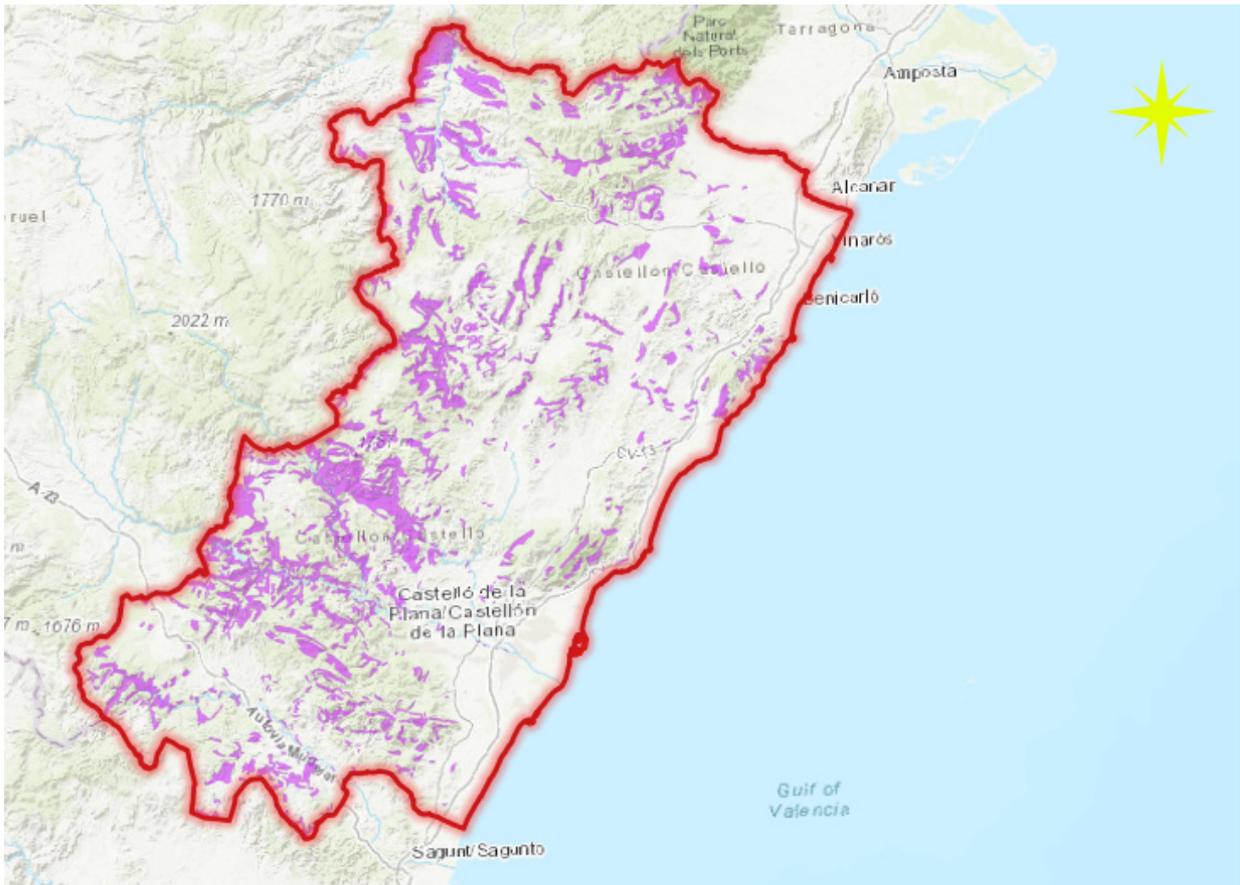


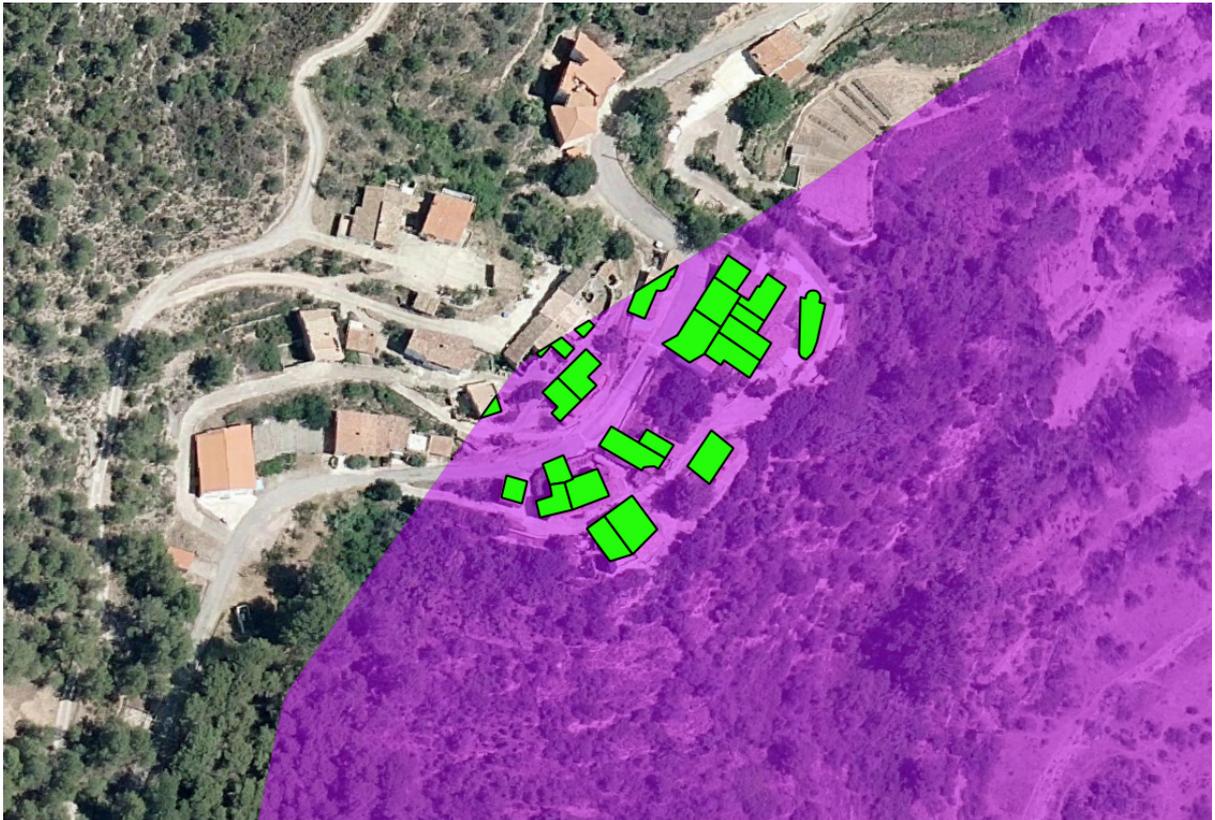
Figura 6.3: Datos preprocesados y listos para usar en qgis

### Intersección:

A continuación, se debe intersectar la capa de polígonos residenciales del catastro con la capa de susceptibilidad a los deslizamientos (“riesgo”) de la COPUT con su buffer.

La operación lleva mucho tiempo, ya que tiene que procesar una gran cantidad de datos.

El resultado es una capa con todos aquellos edificios que se encuentran dentro de los polígonos de deslizamiento.



*Figura 6.4: Resultado de la intersección*

Puede ocurrir, aunque no parece que suceda mucho, que una parcela quede dividida en dos niveles de riesgo tras la intersección. Se expone a continuación un ejemplo de parcela dividida entre dos niveles de susceptibilidad.

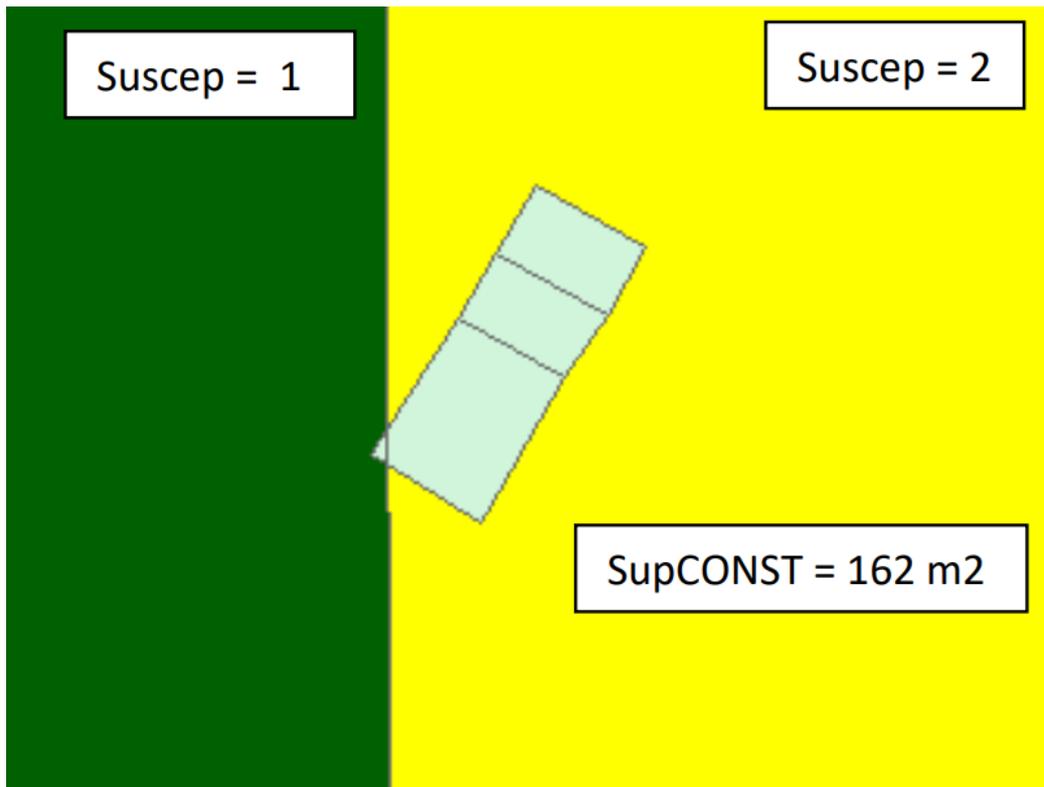


Figura 6.5: Ejemplo de un caso de división de una parcela en diferentes clases de riesgo.

¿Qué se debe hacer en estos casos? Si no se toma ninguna acción, la superficie de 162m<sup>2</sup> estará repetida completa en el nivel 1 y el nivel 2, es decir, se tendrá en cuenta dos veces la misma superficie. Se exponen dos soluciones:

1. ASIGNACIÓN PROPORCIONAL DE SUPERFICIE. Lo correcto es que el campo "SupCONST" (superficie construida total) debe ser reducido proporcionalmente a la superficie afectada en planta (huella) por la capa de deslizamientos cuando una parcela se sitúa dentro de más de un nivel (caso contrario, se repetirá la misma superficie construida en los dos nuevos polígonos intersectados). Este valor pasa a ser la superficie afectada. En el ejemplo, habría que asignar 158m<sup>2</sup> al nivel 2 y 4m<sup>2</sup> al nivel 1.

En QGIS, para resolver este paso es necesario seguir una serie de pasos con la capa de parcelas catastrales:

- Utilizar la calculadora de campo para calcular el área original con la función \$area.
- Intersectar las capas de parcelas con la de riesgo (menú Vector > geoprocésamiento > intersección).
- Utilizar la Calculadora de campo como en el paso 1 para calcular el área de cada nuevo polígono de "intersección".
- Utilizar la calculadora de campo para dividir el área nueva por el área original y multiplicarla por el valor original de "SupCONST" "área nueva"/"área original" \* "SupCONST"

2. ASIGNACIÓN SUPERFICIE COMPLETA AL NIVEL MÁXIMO. Parece adecuado asignar toda la superficie construida al nivel máximo, asumiendo que la afección es a toda la construcción en el peor de los escenarios. Es decir, asignar todos los 162m<sup>2</sup> al nivel 2 (quedando un único polígono). Para ello, una vez realizada la intersección, es utilizar la herramienta Dissolve de ArcGIS. Esta herramienta se aplica sobre campos que necesitaremos después (CodINE, DateCONST, SupCONST y VEsp pero buscando el valor máximo en el campo "Suscep" (Statistic Field). En este caso, se asignará la superficie construida completa a ese valor máximo, evitando repetir superficies. Los datos catastrales de los edificios, en la forma en que fueron descargados, también contienen entre sus valores un campo que corresponde a la superficie total desde el punto de vista catastral. Este campo, que definí anteriormente como "superficie total construida", no debe confundirse con la superficie representada en el mapa, y la diferencia radica precisamente en que la superficie construida también tiene en cuenta el resto de plantas del edificio.

En definitiva, parece más adecuado en el caso de los deslizamientos utilizar la solución 2, aunque no parece que esta situación se repita mucho.

Para calcular la superficie total construida que se vio afectada por el riesgo de deslizamiento es necesario multiplicar el campo de la capa original por un cociente que indica el porcentaje relativo de superficie afectada.

En concreto, es necesario crear un nuevo campo, tanto en la capa con los edificios antes de la intersección (con todos los edificios) como en la capa posterior a la intersección (con los edificios afectados por riesgo de inestabilidad). Para calcular este valor de área utilicé el algoritmo qgis "\$area" que calcula el área de los polígonos en función de su tamaño y su proyección según el sistema de referencia elegido.

Una vez calculados los valores del área en el mapa antes y después de la intersección, y teniendo por defecto el valor de la superficie construida catastral inicial, es por tanto posible calcular el valor del área catastral de todas aquellas edificaciones que caen dentro de uno de los polígonos que representan el peligro de terreno inestable.

Finalmente, se calcula el porcentaje de área afectada para cada edificio y se obtiene una capa con todos los valores de todos los edificios.

En este punto, la Superficie construida pasa a ser superficie afectada (nuevo campo "SupRIESGO), y ya se puede aplicar la fórmula de riesgo a cada parcela catastral.

### **Proceso por municipio:**

En este punto se repite el mismo procedimiento realizado anteriormente, con la diferencia de que en lugar de tratar todos los edificios juntos indiscriminadamente en una sola capa,

se trata de obtener resultados que resalten las diferencias para cada municipio de la provincia de Castellón.

Primero, se debe realizar dos operaciones preparatorias:

El primero es asignar un código a cada municipio. Es un código oficial del INE que se asigna a cada municipio. Los códigos oficiales son visibles en el sitio del registro de la propiedad.

A continuación, se debe haber incluido el precio del m<sup>2</sup> de superficie construido (en el campo "VEsp") para cada municipio. Operación sencilla uniendo la tabla de valores con la de superficies a través del campo común del código del municipio "CodINE". Esta es la base para calcular el valor del riesgo.

Se obtienen los datos agrupados en un excel con el nombre del ayuntamiento, el valor en euros y el código del ayuntamiento para un solo año.

La segunda operación previa requerida en esta fase es exportar todos los archivos de los inmuebles catastrales de cada municipio, que por defecto están en formato gml, en formato shapefile. Esto se debe a que los archivos en formato gml no se pueden editar con el editor de Python.

Para hacerlo más rápido, lo mejor es automatizar el proceso mediante un script de Python y la librería QgsProject.

```
from qgis.core import QgsProject

#instancia al registro de capas
registro = QgsProject.instance()
#lista de capas
capas = registro.mapLayers()
for i in capas:
    capa = capas[i]
    name=capa.name()
    ruta="./datos/building_munic_shape/"+name+".shp"
    writer = QgsVectorFileWriter.writeAsVectorFormat(capa, ruta, "utf-8", driverName="ESRI Shapefile", onlySelected=False)
```

En este punto, una vez calculados todos los valores de todos los edificios, es necesario comenzar a resumir algunos conceptos y valores calculados.

Creo que es importante resaltar la diferencia entre la superficie construida y la superficie del edificio en planta. Se entiende por superficie construida, o superficie catastral, el conjunto de todas las áreas que componen la propia edificación, incluidas las plantas superiores o las situadas a una altura distinta a la del suelo, como los sótanos. El área de la planta, por su parte, representa el valor de la superficie que se calcula como proyección sobre el suelo, o aquella porción de la superficie catastral que toca el suelo. Ni que decir tiene que el primero siempre será mayor o igual que el segundo, y que para calcularlo será necesario hacer una proporción dasimétrica de las áreas del mapa sobre el mapa, que en cambio se puede calcular con un determinado función de cualquier software GIS. En la valoración numérica del valor catastral se hace referencia al tipo de superficie construida.

Por tanto, se puede definir la superficie construida (o edificada) como la proyección sobre el plano horizontal del volumen edificado sobre rasante, en sus dimensiones exteriores (carga). Por volumen construido sobre rasante de un edificio principal se entiende los volúmenes construidos del edificio sin edificios anexos y sin las partes del edificio que sobresalen por encima del terreno pertinente. Alternativamente, se puede definir una variante de la superficie construida, que es la 'superficie construida computable', que se

refiere a la proyección en el plano horizontal del volumen del edificio sobre el suelo en sus dimensiones externas, incluidas las partes sobresalientes del edificio. Las áreas bajo marquesinas abiertas solo son elegibles si se excede el tamaño máximo permitido para las partes del edificio que sobresalen. La superficie construida computable incluye los edificios principales, los edificios auxiliares y los edificios pequeños, así como las partes sobre rasante de los edificios del sótano. La superficie edificada del terreno, por su parte, comprende las áreas o partes del terreno que se ubican en la respectiva zona de edificación. Las superficies de acceso a la edificación se calculan en la edificabilidad del fondo. Por otro lado, no se incluyen las áreas de urbanización primaria, secundaria y básica.

Luego se agrega el script para el cálculo iterativo del valor de la superficie construida afectada por el riesgo de deslizamientos.

```
from qgis.core import QgsProject
from qgis.core import QgsField
from PyQt5.QtCore import QVariant

#instancia al registro de capas
registro = QgsProject.instance()
#lista de capas
capas = registro.mapLayers()

#Salida de resultados
for i in capas:
    capa = capas[i]
    campos = capa.fields()
    #expression=QgsExpression('$area')
    expression=QgsExpression('"SupConst"*"ratio2"')
    context = QgsExpressionContext()
    context.appendScopes(QgsExpressionContextUtils.globalProjectLayerScopes(capa))
    for j in campos:
        nombre_camp = j.name()
        if nombre_camp=="SupRiesgo":
            with edit(capa):
                for k in capa.getFeatures():
                    context.setFeature(k)
                    k['SupRiesgo'] = expression.evaluate(context)
                    capa.updateFeature(k)
```

Una vez aclarados estos importantes conceptos de los distintos tipos de superficies, se puede proceder a resumir los valores calculados. Si se quiere mantener la geometría de polígonos, habría que hacerlo mediante la herramienta Dissolve y “Statistic Field” con valor SUM para los campos que interesan. El valor del riesgo se calculó gracias a la fórmula expresada y explicada anteriormente. En este apartado todavía se puede añadir que la fórmula se ha aplicado de forma iterativa a todos los municipios.

# 7) ANÁLISIS DE RESULTADOS

## 7.1 Planteamiento

Una vez finalizado todo el proceso de procesamiento de los datos de partida, puedo proceder a sacar conclusiones y obtener los resultados finales.

En concreto, se ha calculado una serie de indicadores que pueden explicar la evolución del riesgo, basados en relaciones (o Ratios) de los datos obtenidos. Se parte de la fórmula básica de cálculo de una tasa de crecimiento (“growth rate”) o variación:

$$TC (\%) = (\text{Valor final} - \text{Valor inicial}) / \text{Valor inicial} * 100$$

O como factor de variación unitaria, equivalente a TC, o nº de veces que aumenta el valor

$$FVu = \text{Valor final} / \text{Valor inicial} = 1 + TC/100 \quad [4]$$

Se escoge este último factor al ser más sencillo trabajar con él si se quiere relacionar valores entre sí.

Se van a plantear dos tipos de indicadores, calculados para todos los municipios y series decenales. En primer lugar, los que encuentran variación dentro del mismo indicador para la serie temporal. En segundo lugar, los que encuentran variación entre dos indicadores diferentes.

## 7.2 Indicadores para series temporales

### **Relación general de superficies (RSup):**

Es una relación entre la superficie construida en zonas de riesgo (SupRIESGO) y la construida total (SupCONST), que solo se calcula para el año final (2021):

$$RSup = \text{SupRIESGO} (2021) / \text{SupCONST} (2021) \quad [5]$$

Con valores superiores al 80%, habrá municipios pequeños cuyo casco urbano está emplazado en alguna zona de riesgo, y por tanto su valor alto de riesgo será una cuestión histórica de localización y no reciente. En estos casos, valores altos de los índices de riesgo no obedecen a dinámicas constructivas inadecuadas o mala política de gestión del territorio, más bien a su ubicación (junto a la protección de un cantil montañoso de bastante pendiente, etc.).

**Relación de variación nº habitantes (RPob):**

Relación que indica la variación demográfica decenal de un municipio

$$\text{RPob} = \text{Población}(\text{decenio 2}) / \text{Población}(\text{decenio 1}) \quad [6]$$

siendo decenio 2 > decenio 1

Para conocer la dinámica poblacional y calcular para el municipio cuantos habitantes ha ganado en % en el periodo considerado. En muchos casos, especialmente en los municipios del interior, este valor va a ser inferior a 1, al perder población.

**Relación de Variación superficie construida (RSC):**

Relación que indica la variación de la superficie residencial construida (SC)

$$\text{RSC} = \text{SupCONST}(\text{decenio 2}) / \text{SupCONST}(\text{decenio 1}) \quad [7]$$

$\text{RSC} \geq 1$

Indica el dinamismo constructivo del municipio en ese periodo, es decir, el incremento de la superficie construida. Es un valor que siempre será > 1, si es cercano a este valor es debido a poca actividad constructiva en el municipio.

**Relación de variación superficie afectada deslizamientos (RSD):**

Indica la variación de la superficie residencial construida afectada por deslizamientos (SD)

$$\text{RSD} = \text{SupRIESGO}(\text{decenio 2}) / \text{SupRIESGO}(\text{decenio 1}) \quad [8]$$

Un valor alto indica que muchas de las nuevas construcciones se ubican en zonas de riesgo (sin diferenciar niveles de susceptibilidad). Con RSD=1 no se habría construido nada en zona de riesgo en el periodo considerado. Si se trabajara con los valores en euros, el resultado sería el mismo, pues para cada municipio el valor específico es el mismo para toda la serie temporal.

**Relación de variación del valor del riesgo (RR):**

Indica la Variación del valor del riesgo en edificios residenciales afectados por deslizamientos.

$$\text{RR} = \text{RIESGO}(\text{decenio 2}) / \text{RIESGO}(\text{decenio 1}) \quad [9]$$

El significado (y sus resultados) puede ser parecido a RSD, al existir una relación muy estrecha entre superficie construida y valor residencial para el periodo considerado. Es decir, valores altos indican que se han construido muchas edificaciones en zonas de riesgo. Sin embargo, aunque el precio de construcción es el mismo para un municipio, como se consideran diferentes probabilidades para cada nivel de susceptibilidad (“riesgo” del mapa COPUT), RR y RSD deben dar resultados algo diferentes. Si las probabilidades calculadas para cada nivel son bastante diferentes y, p. ejemplo,  $RR \gg RSD$ , esto indicaría que la actividad constructiva en áreas de riesgo se ha realizado preferentemente en zonas de alta susceptibilidad (nivel 3 COPUT).

### 7.3 Relaciones entre indicadores

En todos ellos se trabaja con la superficie construida como referencia de base, para conocer las diferentes dinámicas de evolución de la población, de la superficie de riesgo y del valor del riesgo.

#### **Ratio de ocupación (ROc):**

Expresa la relación entre el crecimiento de la población y el de la superficie construida.

$$ROc = RPob / RSC \quad [10]$$

Si  $ROc > 1$  indica que la población empadronada crece más que la superficie construida destinada a vivienda residencial. Solo debe ocurrir en poblaciones importantes no turísticas y serán pocos casos. También en poblaciones pequeñas con muy poco crecimiento constructivo y que han tenido un pequeño incremento demográfico.

Si  $ROc = 1$  crecimiento normal de población y vivienda.

Si  $ROc < 1$  indica que si existe un crecimiento de la actividad constructiva se deberá preferentemente, no a la población empadronada, sino a viviendas destinadas al turismo o a 2ª residencia.

En general, dada la dinámica de bajada demográfica en las zonas afectadas por deslizamientos, este valor es generalmente  $< 1$

#### **Ratio de superficie de riesgo (RSR):**

Expresa la relación entre el crecimiento de la superficie en zona de riesgo sobre la total construida.

$$RSR = RSD / RSC \quad [11]$$

Si  $RSR > 1$  indica un crecimiento mayor de la superficie construida en zonas de riesgo que fuera de ellas, con importante actividad constructiva ocupando zonas de riesgo alto y medio.

Si  $RSR = 1$  crecimiento normal constructivo.

Si  $RSR < 1$  indica un crecimiento controlado de la construcción, evitando zonas de riesgo.

**Ratio de valor de riesgo (RVR):**

Expresa la relación entre la variación del valor del riesgo y de la superficie afectada.

$$RVR = RR / RSC \quad [12]$$

Si  $RVR > 1$  indica un crecimiento mayor del valor del riesgo, con actividad constructiva ocupando zonas de nivel alto y medio de riesgo.

Si  $RVR = 1$  crecimiento normal constructivo y de valor medio.

Si  $RVR < 1$  indica un crecimiento controlado de la construcción en zonas de riesgo, preferentemente de nivel bajo.

Si los valores de probabilidad entre niveles altos y bajos son parecidos, este ratio tendrá un valor para casi todos los casos cercano a 1, aportando poca información y por tanto tendrá poco interés su cálculo.

## 7.4 Cálculo de indicadores

Para calcular automáticamente los indicadores propuestos anteriormente, se decidió crear un script en python y, en particular, utilizar la biblioteca "pandas".

```
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
@author: davide blanchetti
university master's degree in geomatic engineering and geoinformation
final work of master
"""

import pandas as pd

df = pd.read_excel('C:\TEMP\calculos.xlsx')

m=[]
final={}
name=[]
num_municipios=135

for i in df:
    column1=[]
    matrix={}
    for j in range(0,num_municipios):
        column1.append(df[i][j])
    m.append(column1)
    name.append(i)

for k in range (1, len(m)):
    list_ratio=[]
    name_field=name[k-1]+"-"+name[k]
    for w in range (0, num_municipios):
        ratio = m[k-1][w]/m[k][w]
        list_ratio.append(ratio)
    final[name_field]=list_ratio

# convert into dataframe
df = pd.DataFrame(data=final)

#convert into excel
df.to_excel("indicadores1.xlsx", index=False)
print("Dictionary converted into excel...")
```

## 8) Conclusiones

Una vez realizado todo el procedimiento y establecidos algunos posibles indicadores para describir las tendencias de los municipios afectados, es posible comenzar a extraer algunas conclusiones, desde las más específicas hasta las más generales.

### 8.1 Conclusiones de los indicadores

En primer lugar, se pueden extraer algunas conclusiones interesantes de los indicadores de tiempo: el primer indicador analizado fue la relación general de superficie (RSup) definido como el cociente entre la superficie construida en zonas de riesgo (SupRIESGO) y la construida total.

A continuación se muestra el mapa que muestra la distribución del índice en los municipios de la provincia. Para el mapa completo ver la sección de anexos.

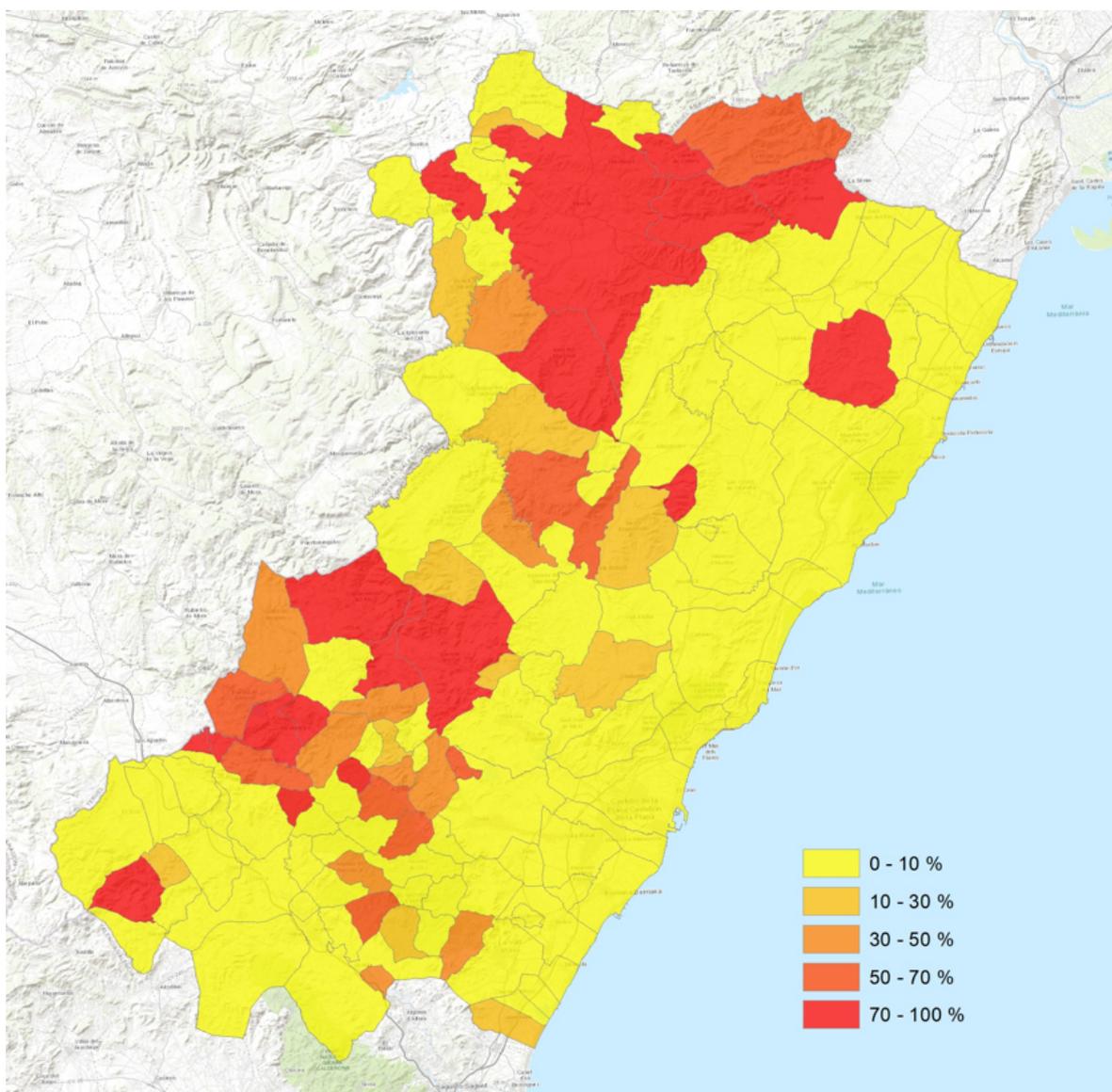


Figura 8.1: Representación cartográfica de la distribución del índice RSup

Observando el mapa inmediatamente se nota que los valores porcentuales más altos se ubican en los municipios más interiores y por lo tanto corresponden a zonas predominantemente montañosas.

Analizando con más detalle estos municipios, se puede observar que el núcleo urbano coincide exactamente con los polígonos en riesgo de desplazamiento y que estos edificios tienen una fecha de construcción muy antigua. Este hecho significa que el alto valor porcentual mostrado en el mapa se debe a razones históricas de construcción y por lo tanto no depende de políticas de construcción recientes o fenómenos de expansión urbana.

Otra conclusión inicial que se puede extraer se obtiene analizando gráficamente sobre el mapa la tendencia de la relación de la variación en el número de habitantes de un municipio. Lo primero interesante a destacar es que el resultado en el mapa del índice para las distintas décadas es muy similar, lo que indica que hay tendencias que tienen orígenes más antiguos y que aún hoy siguen la misma tendencia. Como ejemplo para mostrar la tendencia de este indicador se eligió la década 2011-2001. Para el mapa completo ver la sección de anexos.

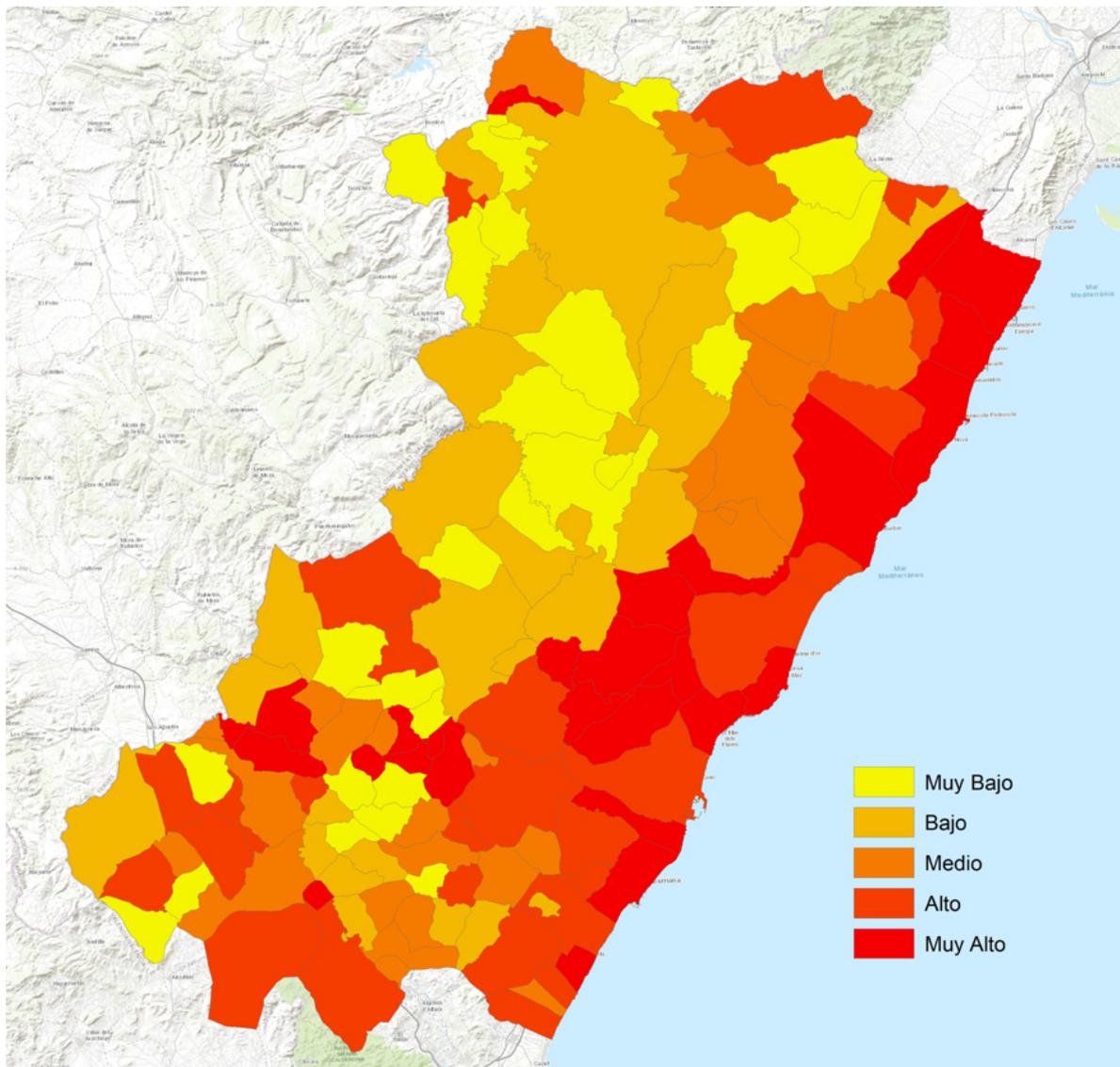


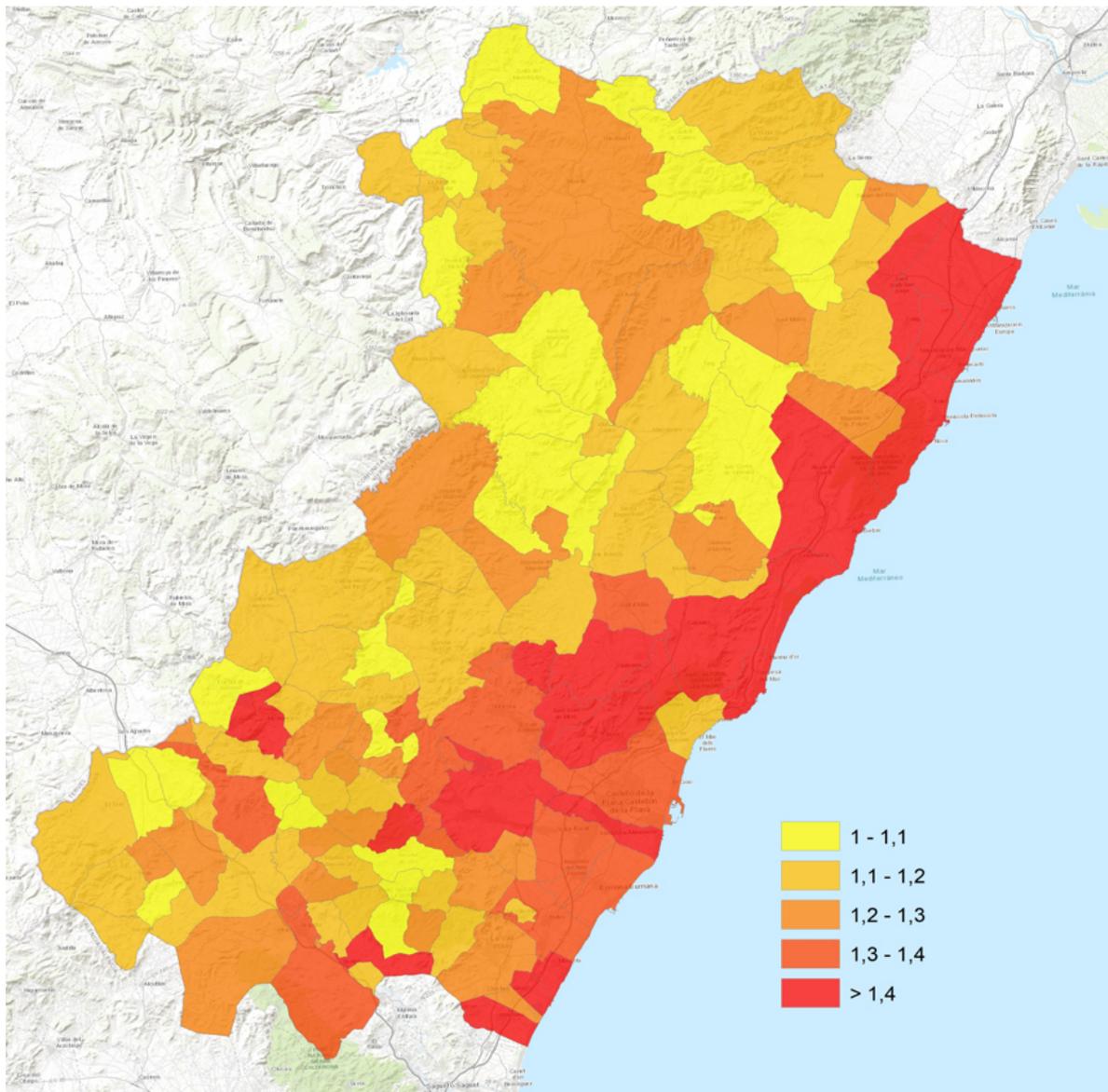
Figura 8.2: Representación cartográfica de la distribución del índice RPob

Se puede observar que los municipios más al interior de la provincia son aquellos en los que el índice es menor a 1, y esto indica que en estos lugares la población ha disminuido. Por otro lado, se puede observar que los municipios en los que ha aumentado la población son principalmente los de la costa y más en general son los municipios con mayor turismo e industrialización.

Un ejemplo de municipio en el que en todas las décadas analizadas se produce un aumento de población debido a su carácter industrial es el municipio de Onda. Onda es un municipio de la provincia que cuenta con más de 20.000 habitantes, y está situado en la comarca de La Plana Baixa en la provincia de Castellón de la Plana. Dista 25 km de Castellón y 65 km de Valencia. Es un famoso centro de producción de cerámica (taulells) y su economía se basa principalmente en esta industria. Observando los valores, el municipio de Onda se nota un aumento porcentual significativo. Por lo tanto, se puede hipotetizar que existe una correlación directa entre el aumento de la industrialización de la zona y el aumento de la población. Además, se puede suponer que este aumento de población se debe a las industrias cerámicas que han estado creciendo mucho en los últimos años. De hecho, es una tradición centenaria: Le Ondense del s. XVIII optó por un futuro ligado a la industria cerámica, que con el paso de los siglos se convertiría en el principal motor de la economía de la población. Actualmente existen 71 plantas de fabricación de tejas ubicadas en su término. Con motivo de esta tradición cerámica, se creó el Museo del Azulejo "Manolo Safont", que alberga una colección de cerámica de más de 28.000 objetos de todas las épocas, así como diversos objetos etnoindustriales. En el museo también se encuentra la Escuela Municipal de Cerámica.

En este punto, se puede analizar otro de los indicadores de tiempo propuestos, y sacar conclusiones del mismo. Se trata de la relación de variación de superficie construida. Es un índice que, en algunos aspectos, puede estar relacionado con el índice descrito anteriormente y que indica la variación de la superficie residencial construida. Es un valor que siempre será mayor que uno y si es cercano a este valor es debido a poca actividad constructiva en el municipio.

Como en los casos anteriores, los valores de estos índices se proyectan sobre el mapa de la provincia de Castellón, para permitir la extrapolación de información a nivel visual y extraer conclusiones. Para el mapa completo ver la sección de anexos.



*Figura 8.3: Representación cartográfica de la distribución del índice RSC*

De inmediato queda claro qué áreas se ven más afectadas por el aumento de la construcción y, por lo tanto, cuáles tendrán un valor de índice más alto. De hecho, los municipios con mayor valor, representados en rojo, son los situados exactamente en la costa o en torno a la capital de provincia, Castellón de la Plana. Esta tendencia muestra claramente el progreso y dinamismo constructivo del municipio en este período, es decir, el aumento de la superficie construida.

Analizando los valores se puede llegar a una interesante conclusión, a saber, que existe una correlación directa entre el aumento de la superficie construida y la magnitud de los flujos turísticos.

Un ejemplo de esta tendencia es el municipio de Oropesa del Mar, famoso centro costero y turístico de la provincia. La necesidad de ofrecer servicios e instalaciones para albergar a

un gran número de turistas en la zona implica también la necesidad de construir edificios más adecuados y por tanto aumentar la superficie construida.

Otro indicador que se ha propuesto y que puede arrojar conclusiones interesantes es la relación de variación de superficie afectada deslizamientos (RSD). Concretamente, se calcula como el cociente de la superficie afectada por deslizamiento en dos décadas consecutivas. Del mapa que se muestra a continuación, se pueden deducir algunas consideraciones. Para el mapa completo ver la sección de anexos.

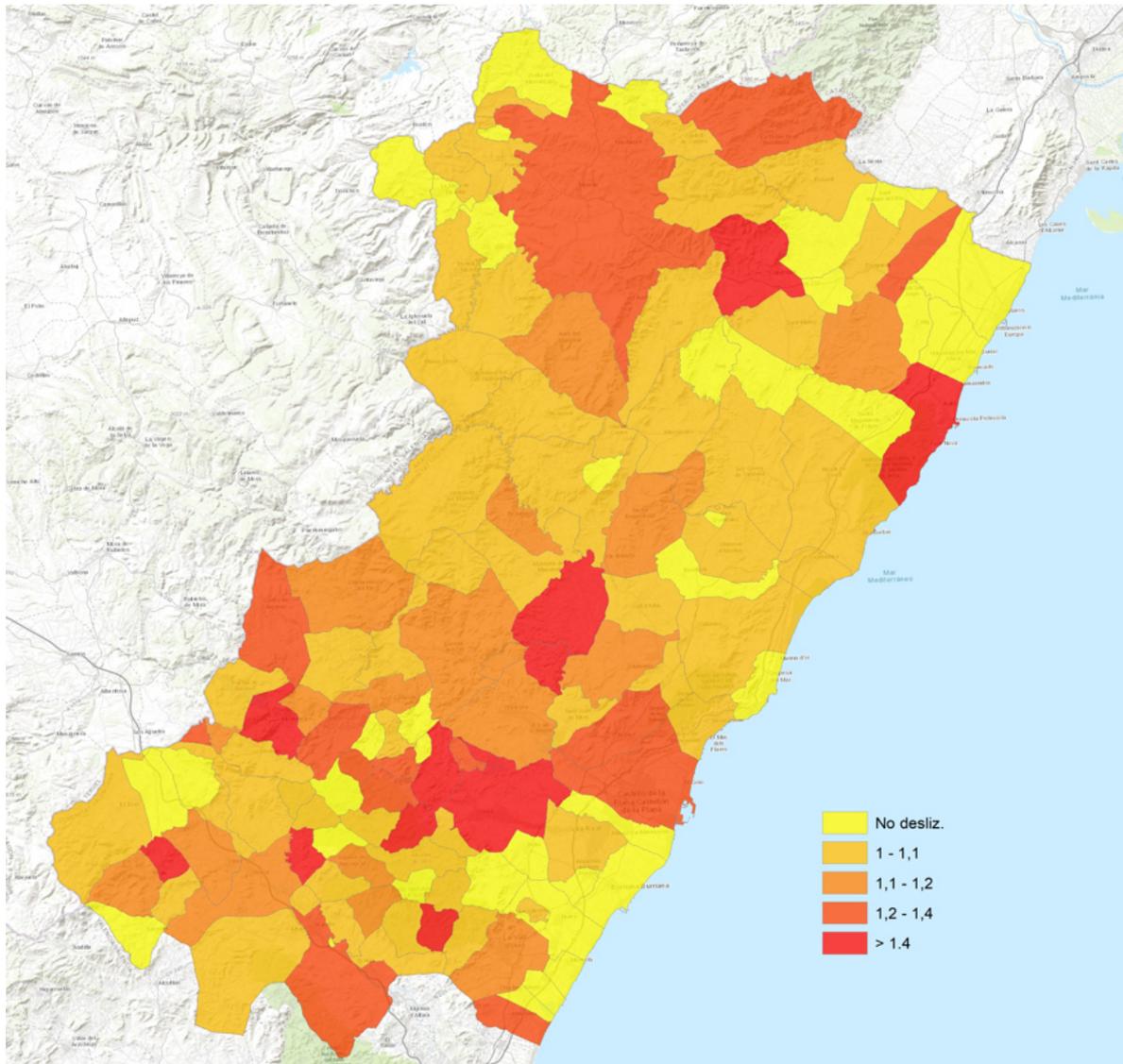


Figura 8.4: Representación cartográfica de la distribución del índice RSD

En comparación con los mapas que representan los otros indicadores, en este caso se puede observar una situación más homogénea, aunque hay una tendencia a tener valores más altos en las zonas predominantemente montañosas.

Analizando los valores en el mapa, se observa un caso muy interesante, el del Ayuntamiento de Peñíscola, del que se pueden extraer algunas consideraciones útiles que se confirmarán

más adelante. Peñíscola es un pueblo con encanto de la Comunidad Valenciana, situado en la provincia de Castellón. En 2013 comenzó a formar parte de la red de los pueblos más bonitos de España, asociación española creada para promover, difundir, fomentar y conservar el patrimonio cultural, natural y rural de algunas zonas de España. Este país se destaca por su vasta oferta cultural y gastronómica, por sus fiestas y por su particular flora y fauna. Parte del Parque Natural Sierra de Irta se encuentra en la zona de Peñíscola. Precisamente estos aspectos del patrimonio cultural y natural lo convierten en un destino cada vez más solicitado por los turistas que deciden pasar sus vacaciones en la zona. Según datos facilitados por la comunidad valenciana, la población de esta localidad pasa de unos 8.000 habitantes durante el año a casi 100.000 durante el verano y llegando a casi 150.000 en las semanas centrales de agosto. Este fuerte aumento de habitantes se convierte en la 53 llamada "presión urbanística", que se traduce en la necesidad de contar con más y más edificios para poder albergar la gran afluencia de turistas. Esta presión en la construcción de nuevas estructuras hoteleras es tal que no tiene en cuenta si el suelo donde se está preparando para construir está afectado por algún tipo de inestabilidad del suelo o por el riesgo de deslizamiento.

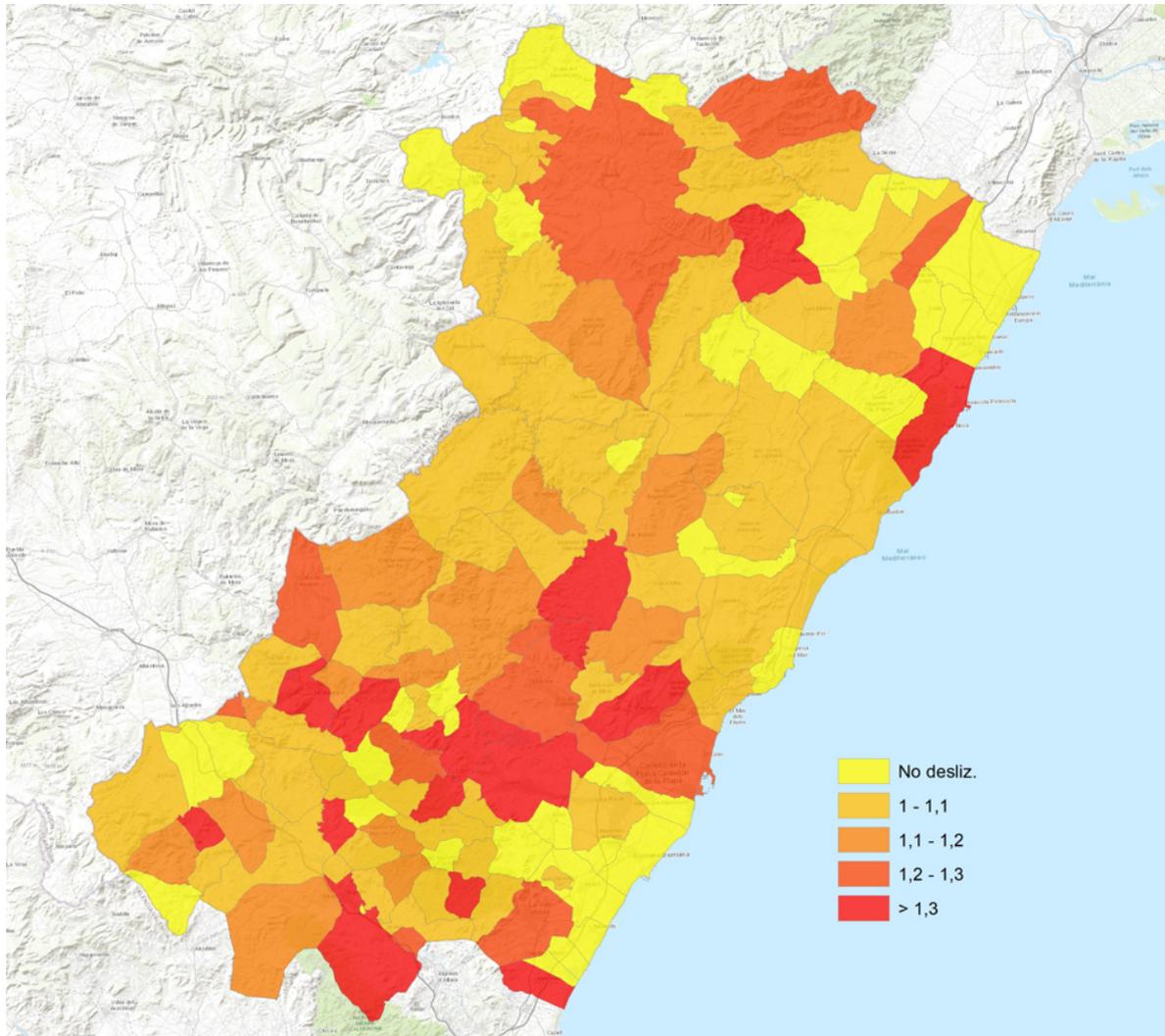


*Figura 8.5: Vista de la localidad turística de Peñíscola*

Finalmente, el último índice para series temporales que falta por analizar es la relación de variación del valor del riesgo definida como la relación entre los valores de riesgo calculados para dos décadas sucesivas.

Como se explicó anteriormente, la evaluación cuantitativa del riesgo se realiza a partir de los valores cuantitativos de los factores establecidos mediante la conocida como fórmula general del riesgo, la cual multiplica la probabilidad de que suceda un evento, para las personas potencialmente involucradas por el valor intrínseco de esa misma área. El factor de riesgo entra en juego en la fórmula del riesgo, entendida como la estimación de la inseguridad del evento bajo análisis, o la probabilidad de que ocurra un fenómeno en un espacio dado con un tiempo de retorno dado.

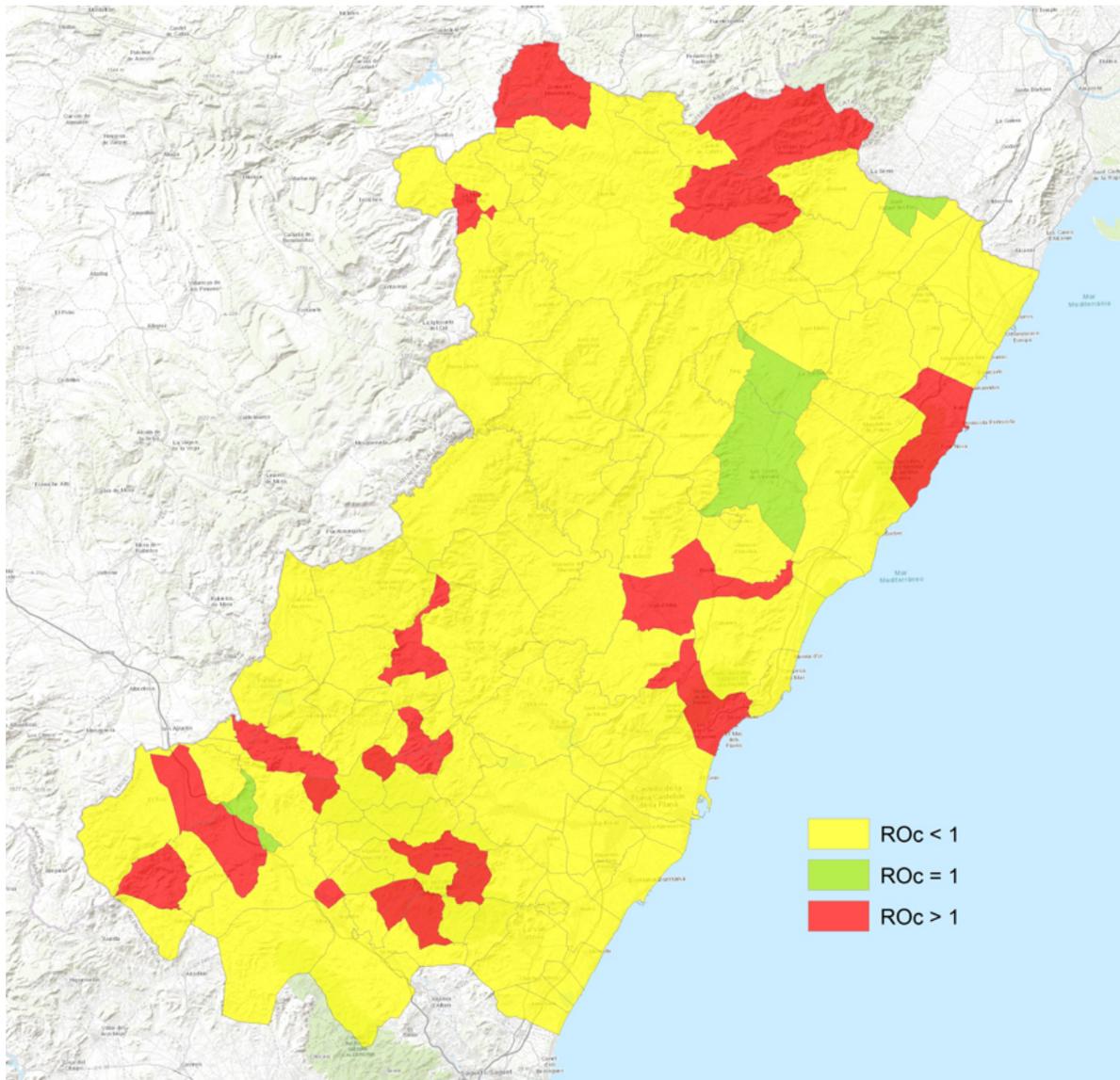
Para analizar mejor la distribución de los valores de variación del riesgo, estos valores se pueden mostrar en el mapa y se pueden sacar conclusiones de esto. El mapa completo se mostrará en los anejos.



*Figura 8.6: Representación cartográfica de la distribución del índice RR*

Observando el mapa, se puede ver que los resultados de este índice son similares a los del índice de variación de la superficie afectada. Una primera conclusión que se puede obtener, por tanto, es que existe una correlación muy estrecha entre los conceptos de valor residencial y superficie construida, y en particular existe una relación de proporcionalidad directa. Sin embargo, en algunos municipios se notan diferencias por el grado de probabilidad intrínseca que tenía el mapa del COPUT inicial. Se advierte que los valores del índice de riesgo tienden a ser superiores a los del índice de variación de la superficie afectada, y de este hecho se puede sacar la conclusión de que, dado que el valor del riesgo depende del nivel de susceptibilidad, durante las décadas se construyó más en las zonas de mayor peligro.

Por lo tanto, se puede pasar a analizar los indicadores compuestos, es decir, aquellos indicadores que se derivan de la relación entre dos índices de tiempo mostrados anteriormente. El primero de estos índices es el ratio de ocupación, que una vez proyectado en el mapa muestra algunas consideraciones interesantes. El mapa para la década 2011-2001 se muestra a continuación porque parece ser el más significativo. Para mapas completos de todas las décadas, se puede ir a la sección final de anejos.

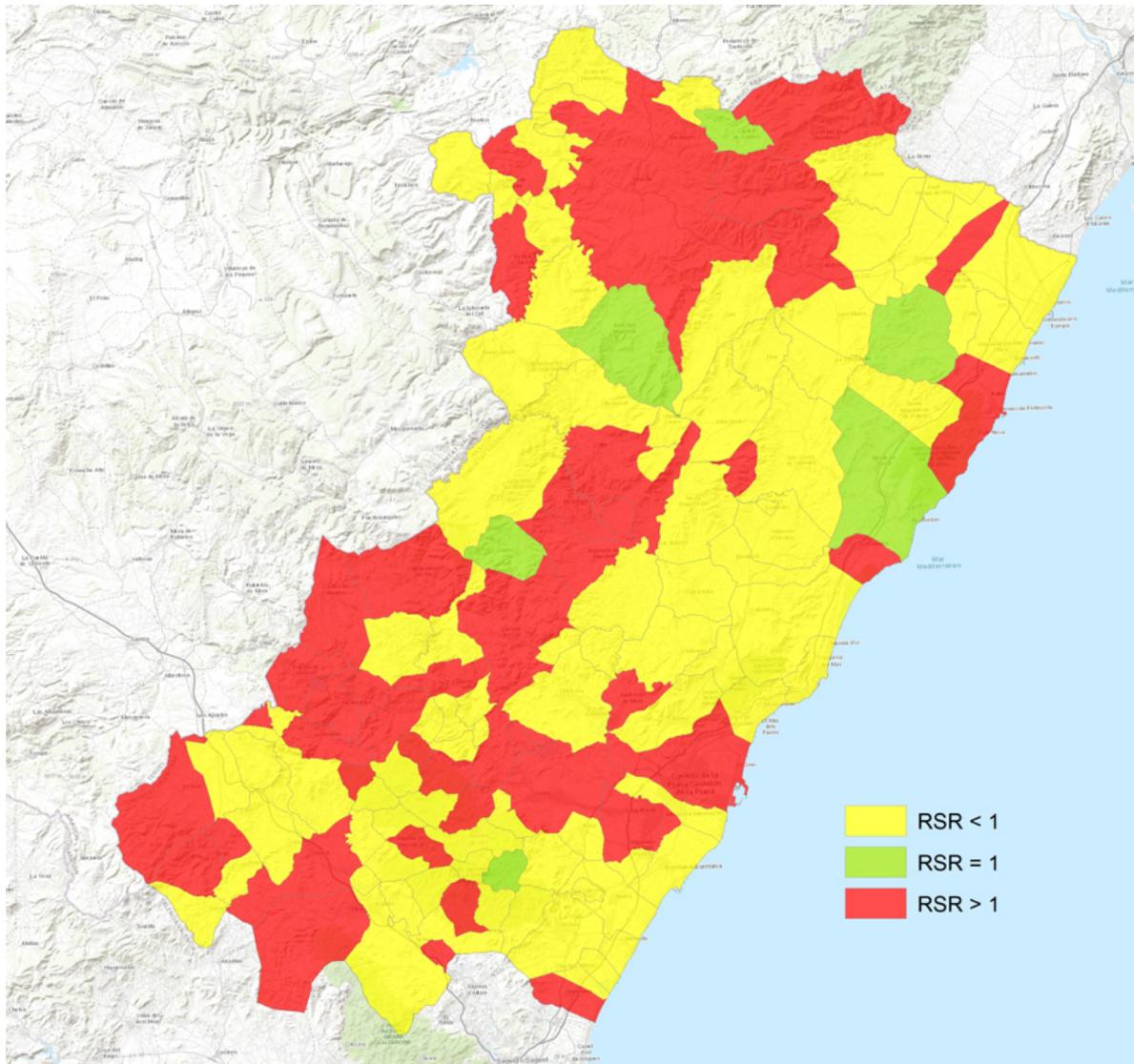


*Figura 8.7: Representación cartográfica de la distribución del índice Roc*

En primer lugar, se puede observar que la mayoría de los municipios tienen un valor inferior a uno. Este hecho se explica fácilmente considerando la dinámica de bajada demográfica en las zonas afectadas por deslizamientos. En principio, los valores positivos corresponden a unos pocos municipios, y en especial a todos los municipios de pequeñas dimensiones y con poca población, que han tenido un pequeño incremento demográfico. Estos municipios suelen corresponder a municipios predominantemente montañosos, y por tanto con una

actividad constructora relativamente baja, lo que ayuda a que el valor del índice sea mayor, siendo un componente presente en el denominador de la fórmula [10].

El segundo de los índices compuestos es el ratio de superficie de riesgo, lo cual expresa la relación entre el crecimiento de la superficie en zona de riesgo sobre la total construida. Como en los demás, a continuación en el texto se muestra un ejemplo y los mapas completos en los anejos.



*Figura 8.8: Representación cartográfica de la distribución del índice RSR*

La situación que muestra el mapa destaca algunas características muy interesantes. En primer lugar, se puede observar que muchos de los municipios cuyo valor del índice es superior a la unidad son municipios de interior, muchas veces con presencia de zonas montañosas, territorios mixtos con desniveles e importantes prominencias orográficas. Esta tendencia está de acuerdo con el mapa de polígonos de deslizamiento de la COPUT que establece que las áreas con el porcentaje de tamaño de las áreas en riesgo en relación al tamaño total del perímetro del municipio son aquellas con predominio montañoso. Una conclusión que se puede extraer es, por tanto, que las viviendas construidas en estas zonas

son o edificios de segunda residencia o viviendas construidas con anterioridad al estudio litológico sobre el riesgo de deslizamiento realizado por la comunidad valenciana.

En segundo lugar, de los mapas relativos a este índice se deduce que las zonas costeras también se ven afectadas, a pesar de que presentan un componente de desplazamiento menor que las zonas situadas más al interior de la provincia. Estos valores identifican un importante crecimiento de la superficie construida en las zonas de riesgo fuera de ellas, con importante actividad constructiva ocupando zonas de riesgo. Esta actividad constructora se debe a las presiones urbanísticas provocadas por la gran afluencia de turistas a estos municipios costeros, que especialmente en verano tienen que hacer frente a la necesidad de acoger a un gran número de personas.

Finalmente, el último indicador propuesto es el ratio de valor de riesgo, que muestra la relación entre la variación del valor del riesgo y la superficie afectada. Se muestra un solo caso como ejemplo a continuación y todos los mapas en los anejos.

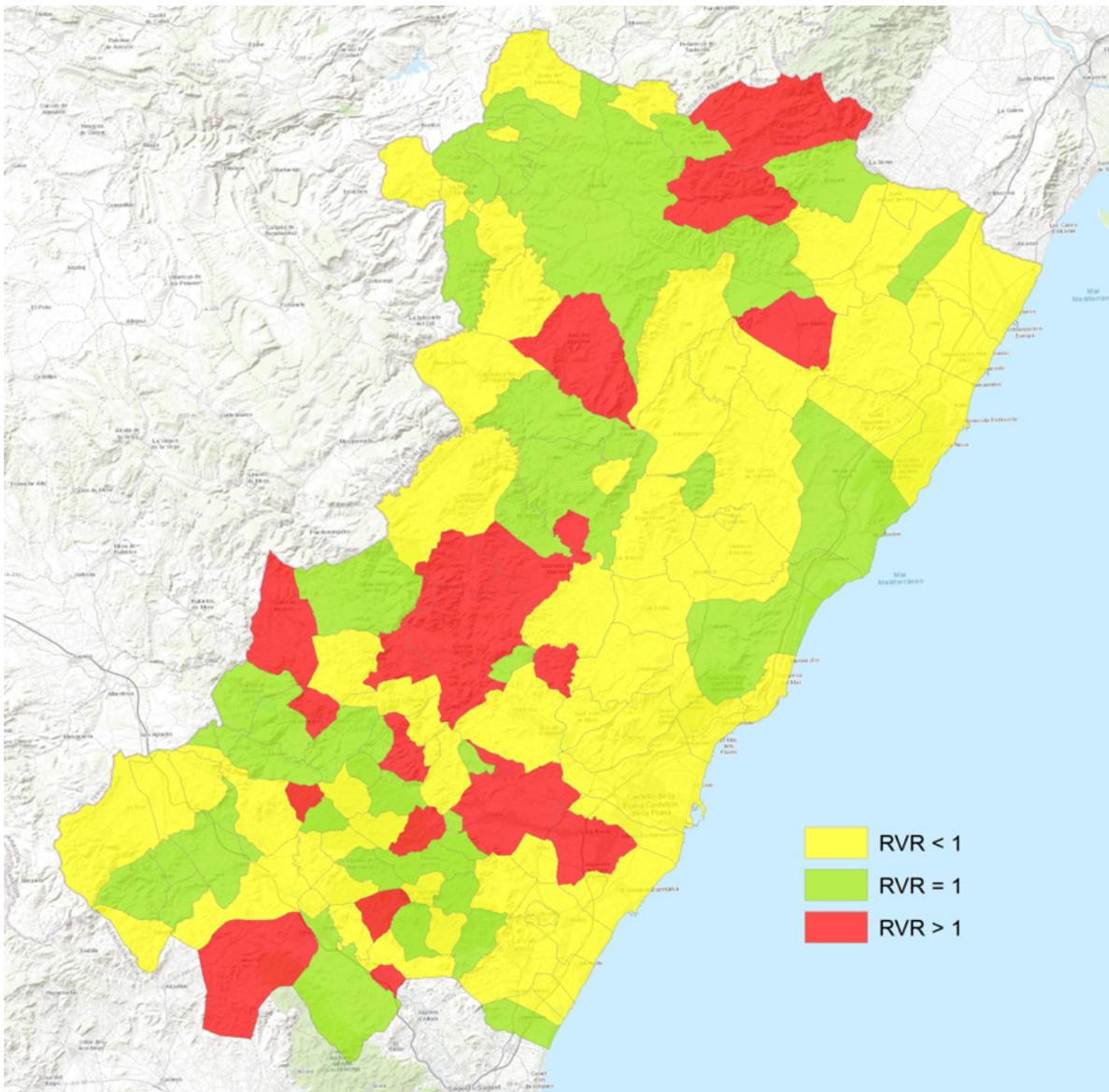


Figura 8.9: Representación cartográfica de la distribución del índice RVR

En principio, se puede observar de los mapas obtenidos que los resultados son similares a los del índice anterior. Sin embargo, se observa una característica interesante: hay muchos casos en los que el valor del índice es igual a 1 (o está muy cerca). Este detalle se explica porque en estos municipios los valores de probabilidad entre niveles altos y bajos son parecidos, por lo que da lugar a una nivelación hacia el valor unitario del índice.

## 8.2 Conclusiones generales

Una vez extraídas las conclusiones de los indicadores temporales individuales, es posible extraer conclusiones más generales, que tengan en cuenta la evolución a lo largo de las décadas para las que se tomaron los datos, y compararlos entre sí. Es importante especificar que no hay que dejar de considerar el dato de “frecuencia” que se expresa en los resultados, como valor de repetición al final del período. Este valor indica el nº de parcelas que han intervenido para calcular el valor de riesgo correspondiente. Si ese valor es pequeño, por ejemplo inferior a 10, expresa que el dato obtenido puede ser poco representativo y altera el indicador dando un valor anómalo.

Una de las claves para comprender cuáles son los fenómenos que se desarrollan en la provincia objeto de estudio, tanto a pequeña como a gran escala, son sin duda los movimientos de personas. Estos flujos, es decir, el movimiento de grupos considerables de personas de un lugar a otro, pueden ser de varios tipos: en primer lugar, pueden deberse a razones de urbanización. La urbanización es el proceso de desarrollo y organización que lleva a un pueblo a asumir las características típicas de una ciudad. El término incluye tanto la construcción de estructuras (obras de desarrollo urbano), como las redes de transporte y el sistema de alcantarillado, como los cambios en el comportamiento y hábitos de la sociedad. El proceso se refiere a centros urbanos de nueva creación, o centros existentes que han experimentado un fuerte aumento de población; pero también concierne al entorno, cuando la difusión de la estructura urbana se produce fuera de los núcleos originales, hasta el punto de formar una red de ciudades. Las ciudades tienden a expandirse muy rápidamente, lo que genera problemas de contaminación, hacinamiento, tráfico y, finalmente, condiciones de vida estresantes.

Del análisis de los resultados obtenidos, y en particular con el índice Ratio de ocupación (del cual se muestran todos los mapas en los anejos), se pueden extraer algunas conclusiones interesantes. En primer lugar, se puede observar que existe una relación directa entre el mencionado fenómeno de la urbanización y el del urbanismo. El urbanismo es el proceso que consiste en la migración de grandes masas de población del campo a las ciudades. Desde un punto de vista social, se remonta a la asunción de un estilo de vida urbano por parte de las poblaciones rurales.

Los mapas obtenidos muestran que la mayoría de los municipios tienen un valor inferior a uno. Es una cifra perfectamente en línea con las previsiones realizadas y que confirma exactamente la dinámica de bajada demográfica en las zonas afectadas por deslizamientos.

En detalle, se nota, especialmente para las primeras tres décadas analizadas, un pequeño aumento en el número de municipios que tienen un valor mayor a uno. Sin embargo, al observar en detalle estos municipios, se observa que son casos de poblaciones pequeñas con muy poco crecimiento constructivo y que han tenido un pequeño incremento demográfico. Los datos de la década más reciente, es decir, los años de 2011 a 2021, muestran una distribución de valores que va ligeramente en contra de la tendencia del modelo deducido de los resultados de las otras décadas. Este comportamiento algo anómalo se ha observado en varias ocasiones en este trabajo, y se puede explicar teniendo en cuenta que a nivel mundial ha habido eventos que han alterado y modificado levemente algunos comportamientos, y por lo tanto parece que el último decenio no es muy revelador debido a la incidencia de crisis económicas y pandemias.

Otra clave para entender cuáles son las tendencias es analizar la actividad constructora a lo largo de las décadas analizadas. En particular, es muy significativo observar qué se ha construido en relación a dónde y sobre todo si las zonas donde más se ha construido son zonas con riesgo de deslizamiento. Para sacar conclusiones sobre este aspecto se puede utilizar uno de los índices propuestos, el ratio de superficie de riesgo.

Los resultados obtenidos pueden parecer inicialmente sorprendentes y contrarios a lo esperado. Se observa que en algunas zonas costeras, que acogen a miles de turistas en verano y que necesitan muchos equipamientos de acogida, aparecen como municipios con un valor de índice bajo y consecuentemente un índice de construcción bajo en zonas de riesgo. Sin embargo, al observar estos lugares con más detalle, se puede notar que muchas áreas que aparecen con valores de índice bajos en realidad coinciden con parques naturales o reservas naturales protegidas. La ejecución de intervenciones, obras y edificaciones en áreas protegidas (parques nacionales y regionales y reservas naturales) está sujeta a la liberación de tres disposiciones separadas, como el permiso de construcción (si es necesario teniendo en cuenta el tipo de obras), la autorización de paisaje y, en su caso, la autorización de la Autoridad del Parque, con la consecuencia de que estos dos últimos actos administrativos mantienen su autonomía a todos los efectos, incluido el sancionador, aun cuando estén atribuidos por la ley autonómica a un único órgano, llamado a ejercer una doble valoración por la pluralidad de intereses protegidos por las respectivas leyes penales y la plena autonomía, en materia de paisaje y urbanismo, de la legislación sobre espacios protegidos.

En particular, hay parques ubicados cerca de la costa como Parc Natural de la Serra d'Espadà o Parc Natural de la Serra d'Irta o la reserva natural de Desierto de las Palmas. Por lo tanto, los resultados de valor bajo del índice no significan una correcta gestión del territorio municipal, sino que obedece a estar protegida al situarse un Parque Natural.

Por el contrario, se observan municipios turísticos, no ubicados en áreas de reservas naturales protegidas, el ritmo de construcción en áreas de riesgo aumenta con el tiempo. Este hecho se debe al fenómeno de expansión descontrolada de las zonas residenciales y urbanas. La expansión urbana descontrolada se produce cuando la tasa de transformación y consumo de suelo para usos urbanos supera la tasa de crecimiento demográfico de una determinada zona y en un período determinado. La expansión descontrolada debería

considerarse ahora con razón como uno de los principales problemas que aquejan a las zonas urbanas europeas en la actualidad.

Finalmente, de la comparación de los distintos indicadores propuestos, se puede concluir que los municipios que más se han visto afectados por el fenómeno de deslizamiento son los municipios con un territorio predominantemente montañoso. Observando detenidamente las relaciones entre los propios índices, se puede observar que entre estos municipios, sin embargo, hay algunos en los que la actividad constructora ha sido muy baja y que la población, ya de por sí pequeña por ser municipios pequeños, está disminuyendo claramente.

Se trata por tanto de municipios en los que la relación general de superficies (RSup) es alta, pero el valor de la ratio de valor de riesgo (RVR) es bajo (aunque la mayoría de los valores se acercan a uno).

Por otro lado, es muy interesante que entre los municipios de montaña hay algunos que muestran un comportamiento diferente, es decir, que tienen un valor bajo de la relación general de superficies (RSup) pero un valor alto de Ratio de valor de riesgo (RVR). Un claro ejemplo de esta tendencia es el municipio de Montanejos.

En particular, es un municipio famoso sobre todo por sus aguas termales y por las posibles excursiones que se pueden realizar en los alrededores. Las Termas de Montanejos son un establecimiento terapéutico que aprovecha las propiedades del agua procedente directamente del manantial denominado "Fuente de Baños". La instalación balnearia se encuentra en el pueblo de Montanejos. Su vocación turística es milenaria y determina importantes variaciones demográficas estacionales, pasando de unos 400 habitantes en invierno a más de 5000 en verano, y ello gracias a sus aguas. La vegetación es típicamente mediterránea, con montañas cubiertas de extensos pinares. A través de los datos calculados se puede afirmar que precisamente a causa de esta afluencia cada vez mayor de turistas, ha surgido en los últimos tiempos la necesidad de construir estructuras capaces de albergar a turistas de todo tipo y ofrecerles las más variadas formas de actividades cercanas a la baños termales. Sin embargo, como en el caso de Peñíscola, en la construcción de estas edificaciones y estructuras diseñadas para hacer frente al gran flujo turístico estival, no se ha tenido en cuenta que en esta zona hay una parte considerable de suelo que sufre el peligro de la inestabilidad del suelo y riesgo de deslizamiento.

En conclusión, se puede afirmar que el factor más significativo para poner de manifiesto las tendencias fenomenológicas a lo largo del tiempo en la provincia de Castellón es la evolución de los riesgos de deslizamiento a lo largo de las décadas analizadas. Observando todos los parámetros e indicadores tomados en consideración, se evidencia que el principal elemento causante del riesgo es el factor turístico. De hecho, el turismo, además de ser un factor de bienestar y crecimiento económico para el comercio local, también puede esconder varios aspectos delicados que, mal gestionados, pueden acarrear importantes riesgos. De hecho, las grandes masas turísticas también traen consigo una presión natural en términos de cantidad y calidad de la gestión. Esta gestión de las presiones turísticas a

menudo da como resultado la negligencia del gobierno a la hora de proporcionar las herramientas adecuadas para abordar el problema. El caso más llamativo de consecuencias riesgosas debido al turismo de masas es la necesidad de construir nuevas estructuras que puedan albergar a un gran número de personas y ofrecer servicios adecuados. Sin embargo, este fenómeno muchas veces contradice los estudios geológicos y litológicos presentes en la zona, debido a que las edificaciones constructivas que se generan se ubican muy a menudo en porciones de territorio en riesgo de deslizamiento. En este proyecto, mediante el cálculo de indicadores de riesgo y variación unitaria de la superficie afectada por el riesgo de deslizamiento, se ha visto que los valores más altos coinciden muy a menudo con los municipios donde hay una mayor afluencia turística. Efectivamente, es interesante comparar el índice de superficie de riesgo con los datos de población y con los datos de mayor actividad constructora, y es precisamente una proporcionalidad directa entre estos indicadores la que identifica la presión urbanística como una de las principales causas del incremento del riesgo de deslizamiento.

Otro factor que aumenta el riesgo de deslizamiento se debe a las edificaciones de segundas residencias. A menudo, estas segundas residencias se construyen fuera de los grandes núcleos habitados y, en particular, en áreas donde existe un fuerte componente de riesgo vinculado al deslizamiento. No obstante, en estos casos se puede observar que los polígonos catastrales correspondientes a los edificios tienen los índices RPob y RSup bajos con RSD y RR altos, y por tanto se puede llegar a la conclusión de que el aumento del riesgo es debido a la construcción de viviendas de segunda residencia y afectará poco a la población residente, con poco riesgo sobre las personas.

## 9) Consideraciones finales

En resumen, se puede afirmar que los resultados obtenidos en este trabajo son satisfactorios y sobre todo muy interesantes. Se empezó desde datos de partida conocidos, uno de todos los valores en euros de portales inmobiliarios de los municipios de la provincia de Castellón, y también la capa que contiene los polígonos de deslizamiento para toda la Comunidad Valenciana. Tras algunas operaciones previas como recortar en qgis solo la zona de estudio de interés u obtener los polígonos de los edificios catastrales, se procedió con el trabajo de tratamiento de datos, tal y como se describe detalladamente anteriormente en el párrafo dedicado. Fue principalmente un trabajo de gis, que es un conjunto de operaciones y pasos de trabajo sobre archivos geoespaciales, en particular el formato shapefile que es el principal formato de referencia para el trabajo sobre software de información geográfica. Los datos numéricos presentes en los archivos excel o csv se unieron a los shapefiles, utilizando la herramienta de unión a través de los códigos de identificación de los municipios, que es un campo fundamental presente en todo tipo de archivo con el que he trabajado.

Para hacer todas las operaciones necesarias se utilizaron el software qgis y arcmap que resultaron ser dos herramientas realmente excelentes y exhaustivas para realizar multitud de funciones técnicas. Se puede confirmar que los sistemas de información geográfica (SIG) son una herramienta muy poderosa, gracias a la cual es posible realmente diseccionar análisis y elaboraciones de proyectos relacionados con temas territoriales y ambientales. Además, el software gis ofrece cada vez más posibilidades, también gracias a la integración del mundo de la programación y los plugins con los que puedes empezar a trabajar con inteligencia artificial.

Otra herramienta fundamental para el procedimiento iterativo de los cálculos en esta tesis fue la programación. En particular, se ha usado Python 2.7 como lenguaje de programación, que es la versión compatible con qgis y arcmap. En cuanto a las librerías utilizadas, siempre se ha utilizado ArcPy y PyQgis, dos librerías gratuitas que permiten realizar las mismas operaciones que se pueden realizar desde la interfaz gráfica del programa pero de forma automática llamando a funciones específicas para determinadas operaciones. No es necesario descargar nada para tener esta biblioteca porque ya está incluida si usas el editor de programación dentro del software. Más en general, se puede argumentar que hoy en día saber programar es cada vez más importante, ya que la dirección de la evolución tecnológica a gran escala se está moviendo cada vez más hacia la automatización de procesos que una vez fueron manuales.

Entrando en más detalle del trabajo realizado, uno de los pasos más difíciles fue el cálculo de la superficie construida de cada municipio, pero teniendo en cuenta únicamente la superficie que se ve afectada por el riesgo de deslizamiento. De hecho, se debe diferenciar entre la superficie del edificio en planta, es decir, el área presente en el mapa, y el área construida catastral, es decir, el área total que incluye el edificio en sí mismo, teniendo en

cuenta, por ejemplo, si el edificio tiene más de un piso. En qgis existe una función que calcula el primer tipo de área pero no el segundo, para lo cual es necesario realizar una proporción por desagregación entre los dos valores, antes y después de la intersección, calculados por el programa.

Gracias a este valor de área fue posible calcular muchos parámetros nuevos, que se han expresado en términos de aumento porcentual unitarios. De hecho, es mucho más significativos y claros de entender si un parámetro se expresa como el cambio porcentual entre el valor relativo a dos fechas diferentes

Para sacar conclusiones al final del trabajo y obtener resultados concretos, se han creado índices finales, combinando los parámetros calculados a lo largo del proceso. La conclusión más clara que salió gracias a la lectura de estos índices fue que existe una correlación directa entre la construcción de nuevos edificios en zonas con riesgo de deslizamiento y la importancia del flujo turístico y movimientos debidos a la industrialización de determinados municipios. Se ha visto, desde un punto de vista numérico y objetivo, que las áreas con la relación entre el número de edificios nuevos construidos y el mayor porcentaje de superficie afectada son áreas muy frecuentadas por turistas donde el turismo de playa es muy fuerte, o también municipios donde la gente se desplaza por motivos laborales.

Se ha llegado a a conclusiones muy interesantse y se puede decir que con este resultado se han confirmado uno de los principales objetivos que han sido propuestos al inicio del trabajo. Precisamente uno de los objetivos del proyecto era intentar comprobar si en la provincia de Castellón se producían fenómenos de expansión descontrolada de edificaciones debido principalmente, según las hipótesis iniciales, a las presiones debidas a la gestión de importantes movimientos de flujos y masas de personas, y se analizaron las causas. Se puede afirmar que las hipótesis realizadas en la apertura de la tesis eran correctas y se ha demostrado no con conclusiones subjetivas personales sino gracias al análisis de los datos y la interpretación objetiva y numérica de los valores de los índices creados por los municipios individuales.

En definitiva, puede considerarse satisfactorio el componente de originalidad del trabajo, que casi nunca se había hecho antes, y que puede ser un punto de partida para futuros trabajos con un grado de detalle aún mayor.

# 10) Bibliografía

## Documentos:

- *“Assessing residential building values in Spain for risk analyses – application to the landslide hazard in the Autonomous Community of Valencia”*.  
Cantarino, F. J. Torrijo, S. Palencia, and E. Gielen.  
Año de publicación: 2014  
Departament of Land Engineering, Polytechnic University of Valencia, Valencia, Spain. Departament of Urban Planning, Polytechnic University of Valencia, Valencia, Spain.  
Páginas 2-14
- *“Landslide risk management analysis on expansive residential areas – case study of La Marina (Alicante, Spain)”*  
Cantarino, I., Carrion, M. A., Palencia-Jimenez, J. S., and Martínez-Ibáñez, V.  
Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 21, 1847–1866
- *“Minimizar los efectos de los riesgos naturales inducidos”*.  
Aránzazu Muñoz Criado, Vicente Doménech Gregori, Miguel Ruano de Oleza.  
Estrategia Territorial Comunitat Valenciana.  
Fecha de publicación: 2011
- *“Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la comunidad valenciana”*.  
Martínez Gallego, Julio Balaguer Carmona, José  
Cnselleria d'obres públiques, urbanisme i transports sotssecretaria d'urbanisme i ordenació territorial, valencia 1998
- *“Geologia delle frane, riconoscimento – prevenzione – difesa”*  
Valerio Spagna  
Dario Flaccovio Editore, Septiembre 2013
- *“Classifica delle frane e interventi di stabilizzazione”*  
G. Tancredi, Enero 2002 - Revisado y actualizado por Massimo Pietrantoni, Febrero 2016

- *"QGIS Desktop 3.16 User Guide"*  
QGIS Project - Apr 02, 2022  
Release 3.4
- *"PyQGIS developer cookbook"*  
QGIS Project - April 08, 2019  
Release 2.18

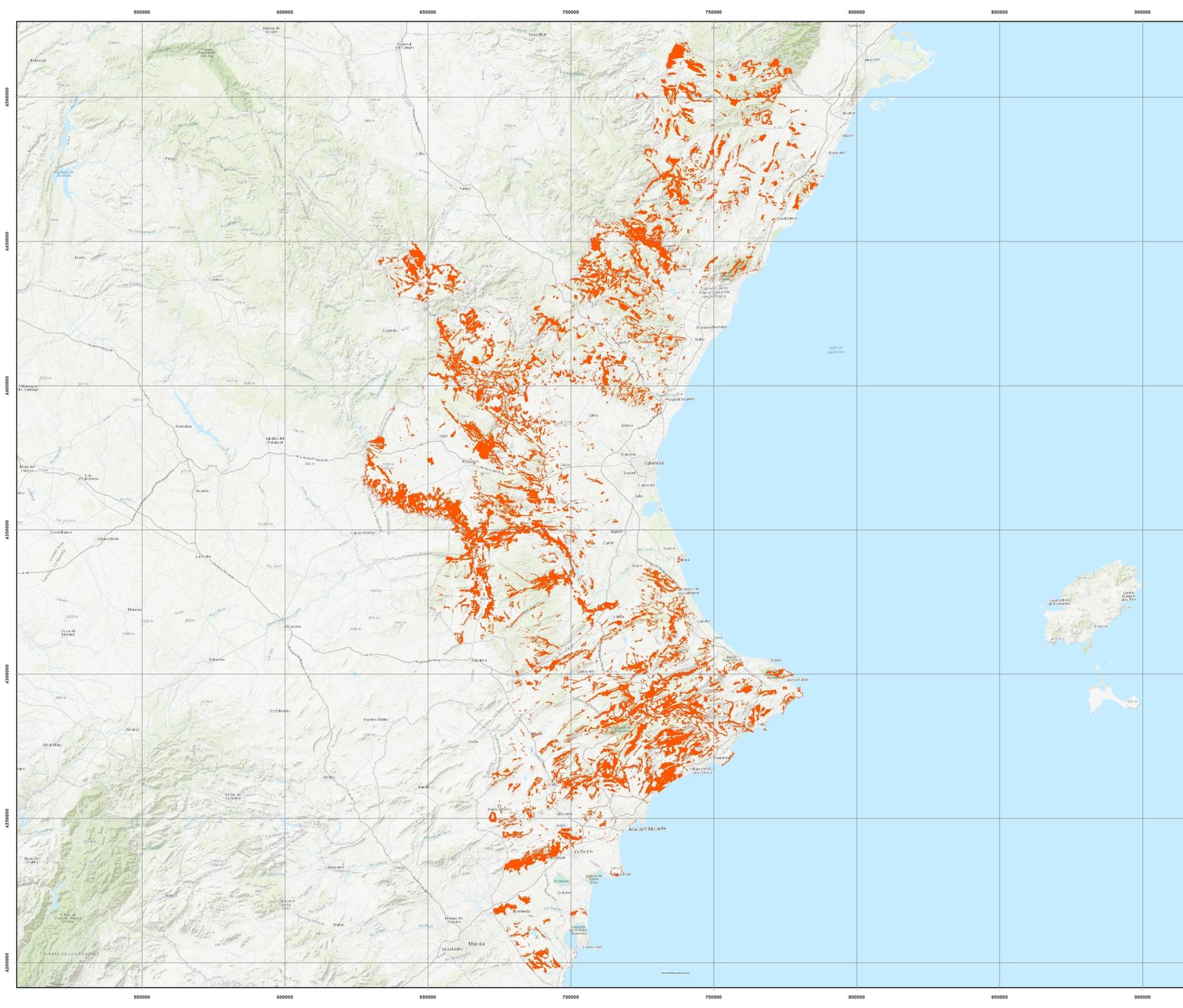
### Páginas web:

- <https://portaldadesobertes.gva.es/es/>
- <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>
- <http://www.catastro.minhap.es/INSPIRE/buildings/ES.SDGC.bu.atom.xml>
- <https://cran.r-project.org/>
- <http://www.catastro.minhafp.es/esp/estadisticas.asp>
- <https://www.ine.es/>
- <https://es.wikipedia.org/>
- <https://www.comunitatvalenciana.com/>
- <https://docs.qgis.org/en/docs/index.html>
- <https://doc.arcgis.com/it/>
- <https://stats.stackexchange.com/questions/>
- <https://www.mathworks.com/help/>
- <https://editor.codecogs.com/>

# Anejos

La sección de Anejos se divide principalmente en dos partes: la sección con todos los mapas citados durante el proyecto, y la sección con los datos en tablas de los resultados obtenidos.

## **Anejo I. Documentación cartográfica**



# Comunidad Valenciana - España

## Cartografía de deslizamientos Elaboración en el año 1998



### Información cartográfica

1:600000 Full color A1, 200 dpi resolución  
 0 12.5 25 50 km  
 Grd: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

### Leyenda

Polígonos de deslizamientos

### Información del mapa

Este mapa muestra la cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana. Realmente no es una cartografía de riesgos, sino de susceptibilidad o de posibilidad de deslizamientos en valor cualitativo.

Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Martí, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

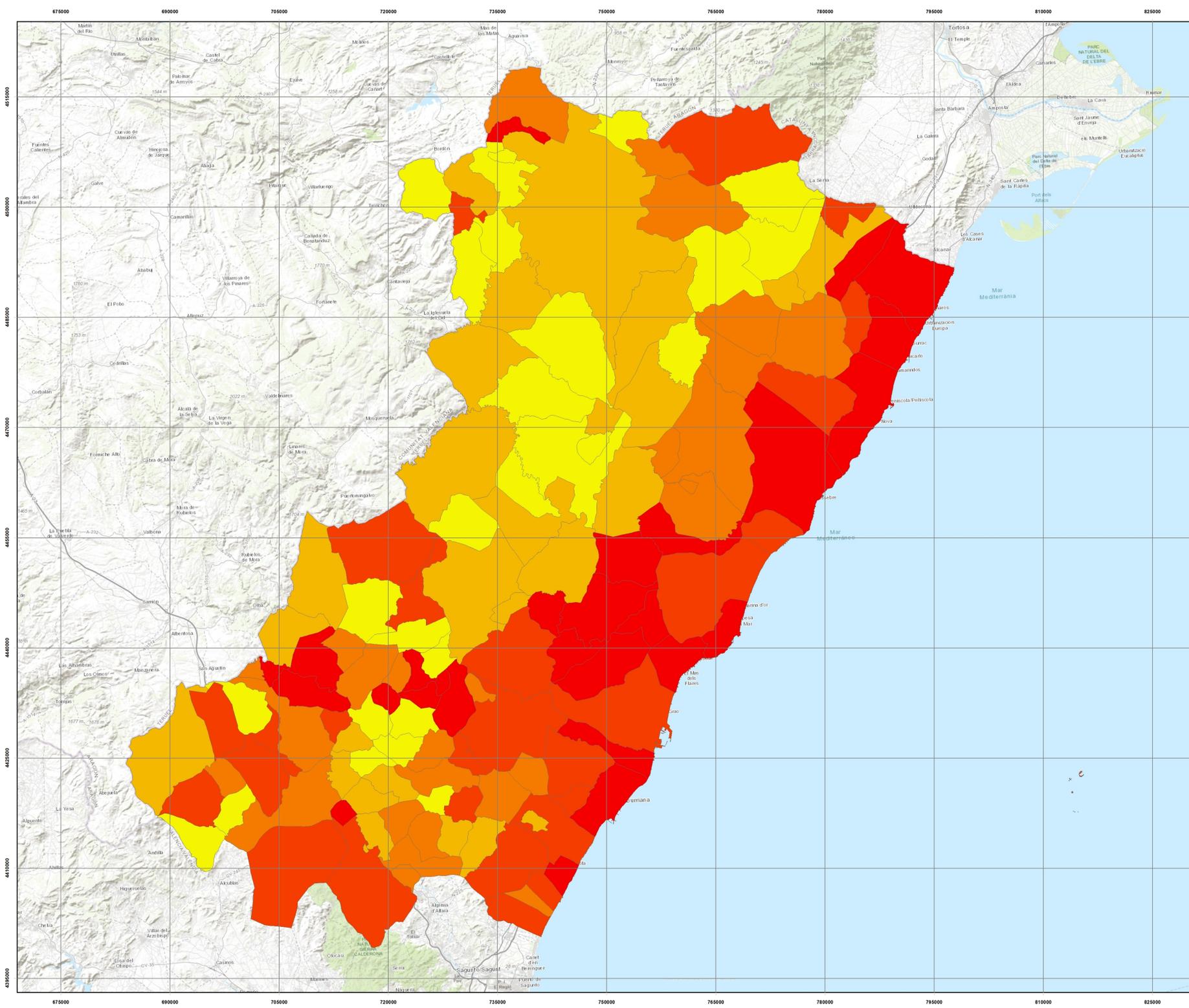
### Fuentes de datos

- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana" Conselleria d'Obreres Públiques, Urbanisme i Transports (COPUT), Gobierno Valenciano, 1998).
- Mapa base proporcionado por el servicio wms de Esri para mapas topográficos









## Provincia de Castellón - España

Relación de variación nº habitantes (RPob)  
Década 2011 - 2001



### Información cartográfica

1:236848 Full color A1, 200 dpi resolución  
0 5 10 20 km  
Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

### Leyenda

- Muy Bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto

### Información del mapa

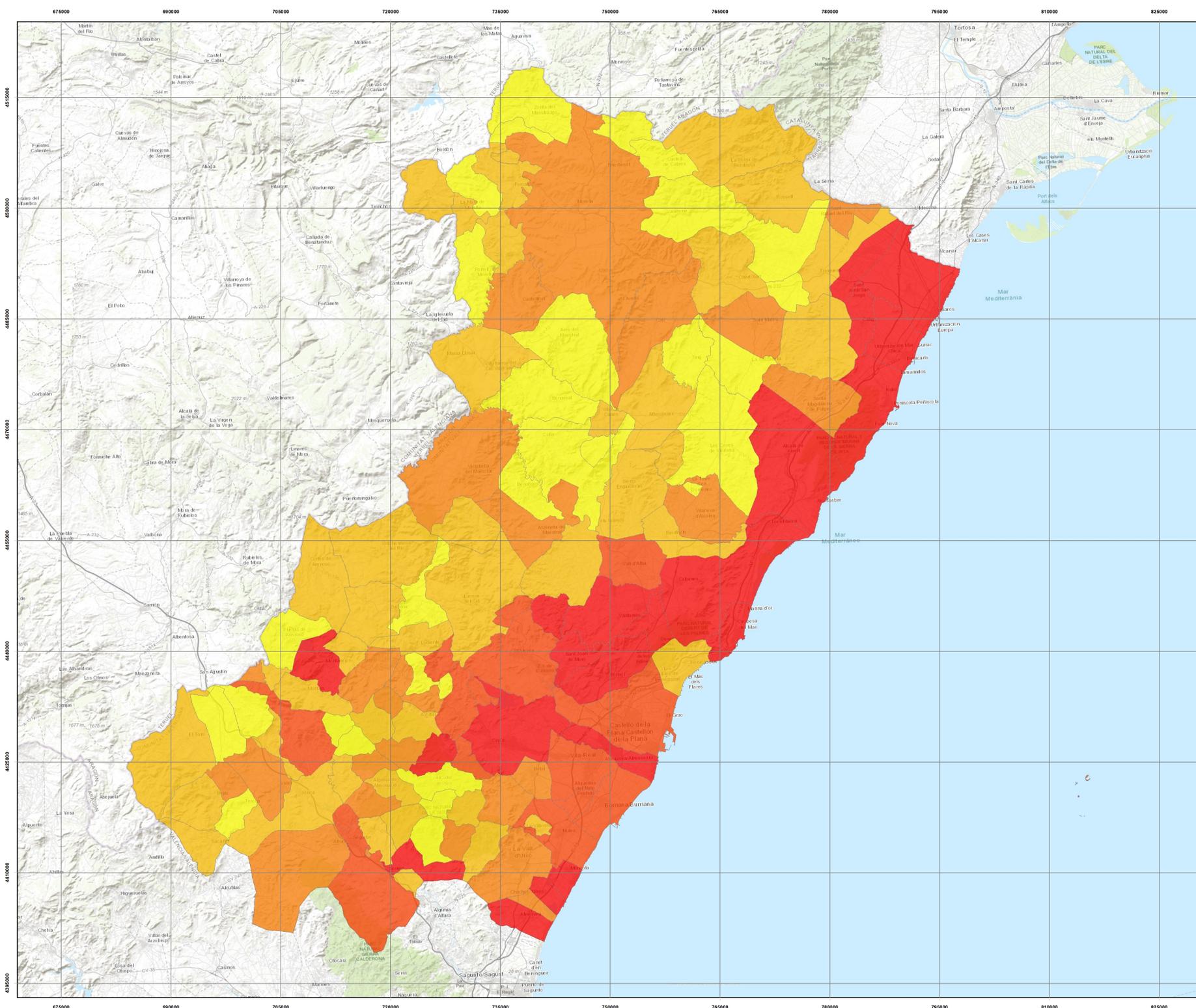
Este mapa muestra la relación de variación del número de habitantes en la provincia de Castellón.  
Se define como el cociente que indica el cambio demográfico decenal de un municipio.  
 $RSup = \text{SupRIESGO (2021)} / \text{SupCONST (2021)}$

Autor: David Blanchetti  
Tutor: Cantarino Martí, Isidro  
Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

### Fuentes de datos

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del IGN (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana". Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Gobierno Valenciano, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VEE) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.





## Provincia de Castellón - España

### Relación de Variación superficie construida (RSC)

#### Década 2011 - 2021



**Información cartográfica**

1:236848 Full color A1, 200 dpi resolución

0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

- Leyenda**
- 1 - 1,1
  - 1,1 - 1,2
  - 1,2 - 1,3
  - 1,3 - 1,4
  - > 1,4
- Información del mapa**

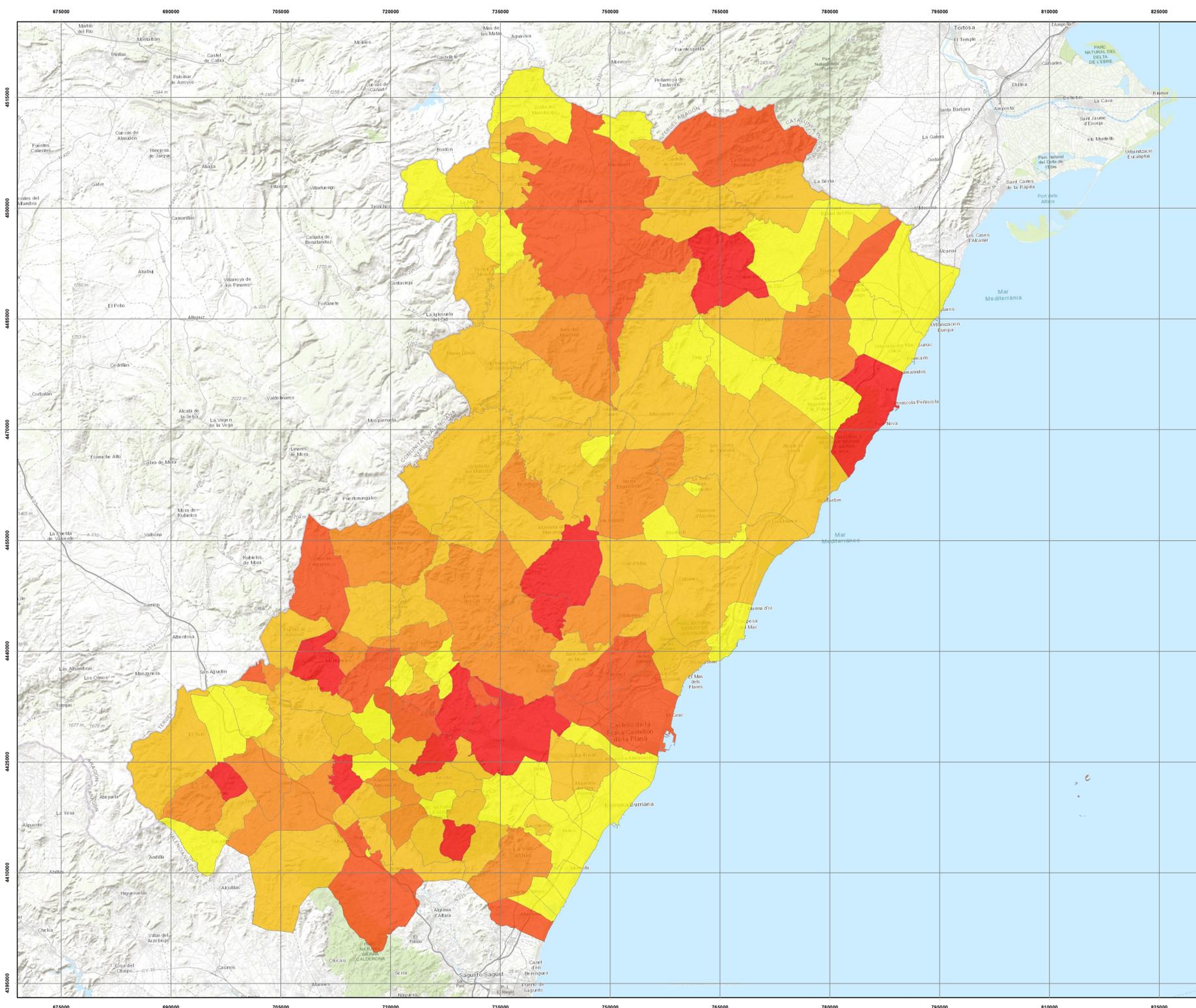
Este mapa muestra la relación de variación de superficie construida (RSC) en la provincia de Castellón. Se define como el cociente que indica la variación de la superficie residencial construida.

RSC = SupCONST (dec 2) / SupCONST (dec1)

**Autor:** David Blanchetti  
**Tutor:** Cantarino Martí, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

- Fuentes de datos**
- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del IGN (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
  - Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1999 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana". Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Gobierno Valenciano, 1998).
  - Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
  - Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
  - El cálculo del valor específico (VEE) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
  - La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.





# Provincia de Castellón - España

## Relación de variación superficie afectada deslizamientos (RSD) Década 2011 - 2001



**Información cartográfica**

1:236848 Full color A1, 200 dpi resolución

0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

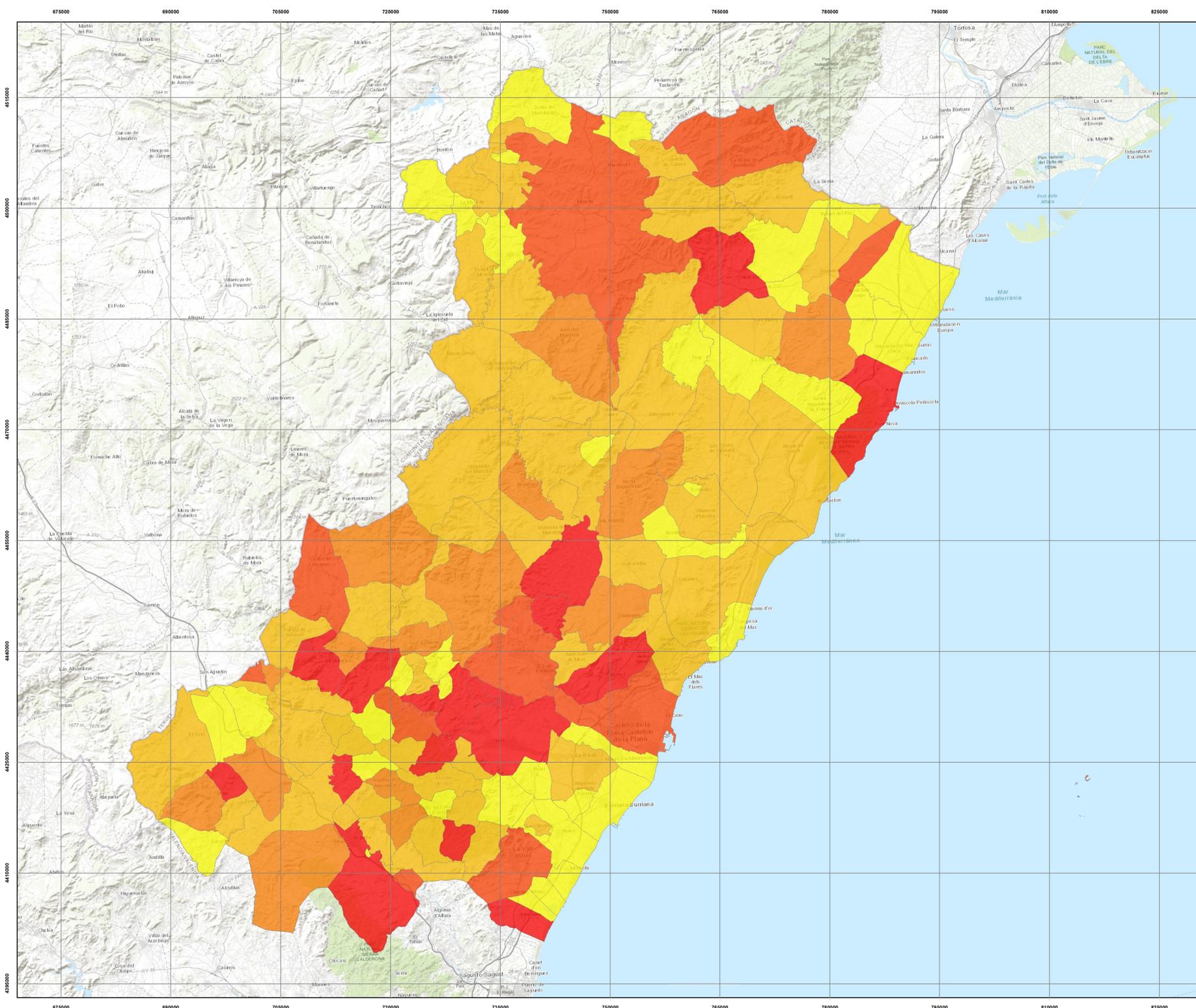
- Leyenda**
- No desliz.
  - 1 - 1,1
  - 1,1 - 1,2
  - 1,2 - 1,4
  - > 1,4

**Información del mapa**

Este mapa muestra la relación de variación de superficie afectada por deslizamientos (RSD) en la provincia de Castellón.  
 Se define como el cociente que indica la variación de superficie residencial construida afectada por deslizamientos  
 $RSD = \frac{\text{SupRIESGO (decenio 2)}}{\text{SupRIESGO (decenio 1)}}$

Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Martí, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

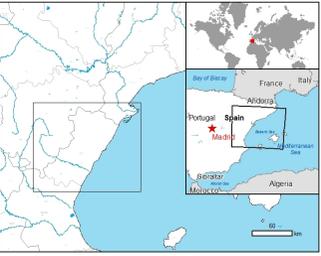
- Fuentes de datos**
- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del IGN (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
  - Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1999 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana". Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Gobierno Valenciano, 1998).
  - Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
  - Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
  - El cálculo del valor específico (VEE) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
  - La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.



## Provincia de Castellón - España

### Relación de variación del valor del riesgo (RR)

Década 2011 - 2001



#### Información cartográfica

1:236848 Full color A1, 200 dpi resolución



Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

#### Leyenda

- No desliz.
- 1 - 1,1
- 1,1 - 1,2
- 1,2 - 1,3
- > 1,3

#### Información del mapa

Este mapa muestra la relación de variación del valor del riesgo (RR) en la provincia de Castellón.  
 Se define como el cociente que indica la variación del valor del riesgo en edificios residenciales afectados por deslizamientos.  
 $RR = \text{RIESGO (decenio 2)} / \text{RIESGO (decenio 1)}$

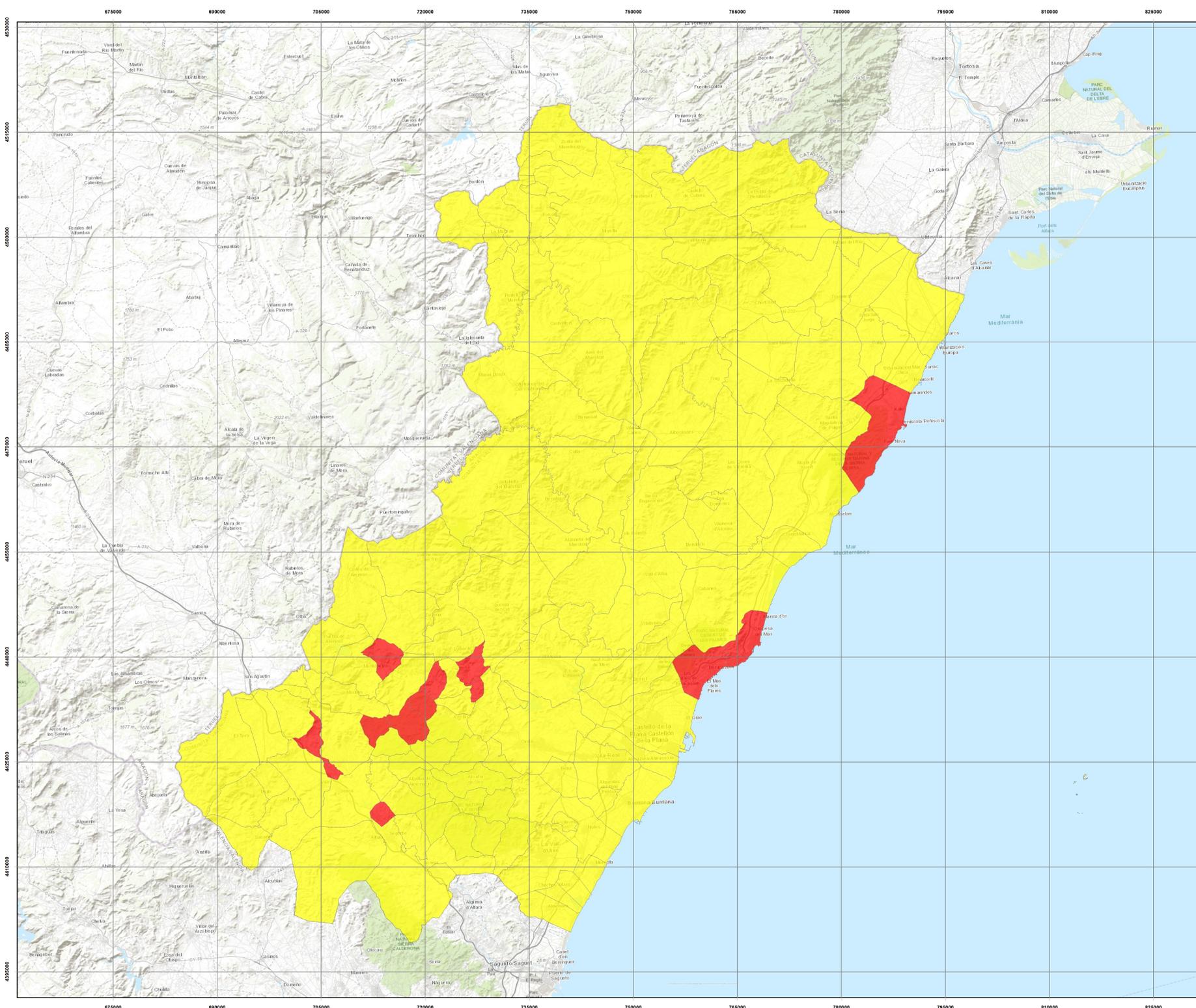
Autor: David Bianchetti  
 Tutor: Cantarino Martí, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

#### Fuentes de datos

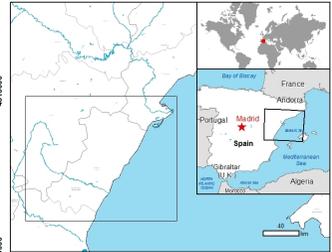
- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del IGN (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana" - Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Gobierno Valenciano, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VEsp) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.







**Provincia de Castellon - España**  
**Ratio de ocupación (ROC)**  
 Década 2001-1991



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución  
 0 5 10 20 km  
 Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcos de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- ROC < 1
- ROC = 1
- ROC > 1

**Información del mapa**

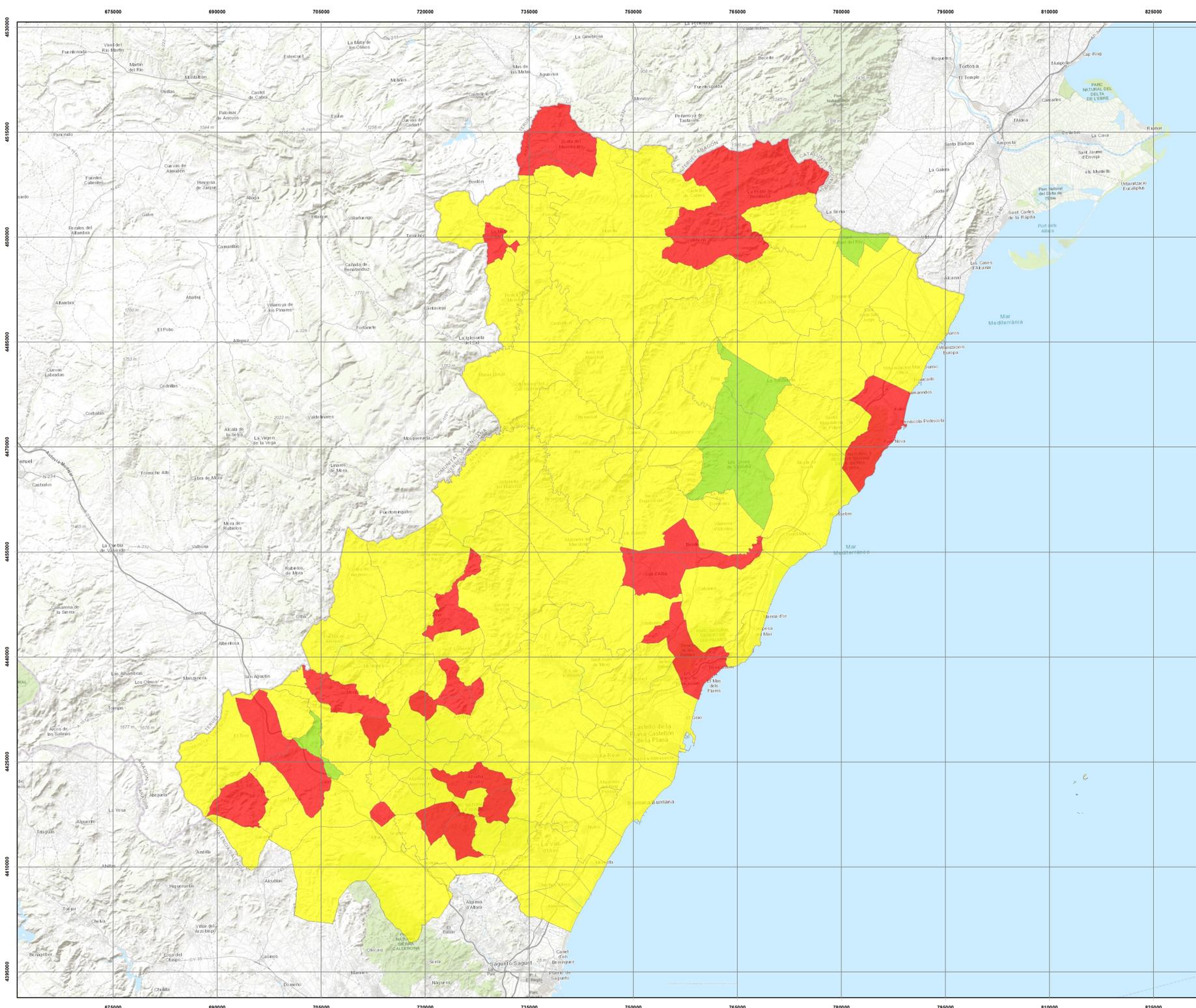
Este mapa muestra el Ratio de ocupación (ROC) en la provincia de Castellón. Expresa la relación entre el crecimiento de la población y el de la superficie construida.  
 $ROC = RPob / RSC$

Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

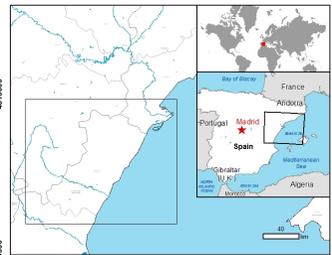
**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana")
- Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Gobierno Valenciano, 1998.
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VES) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.





**Provincia de Castellon - España**  
**Ratio de ocupación (ROc)**  
 Década 2011-2001



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución  
 0 5 10 20 km  
 Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- ROc < 1
- ROc = 1
- ROc > 1

**Información del mapa**

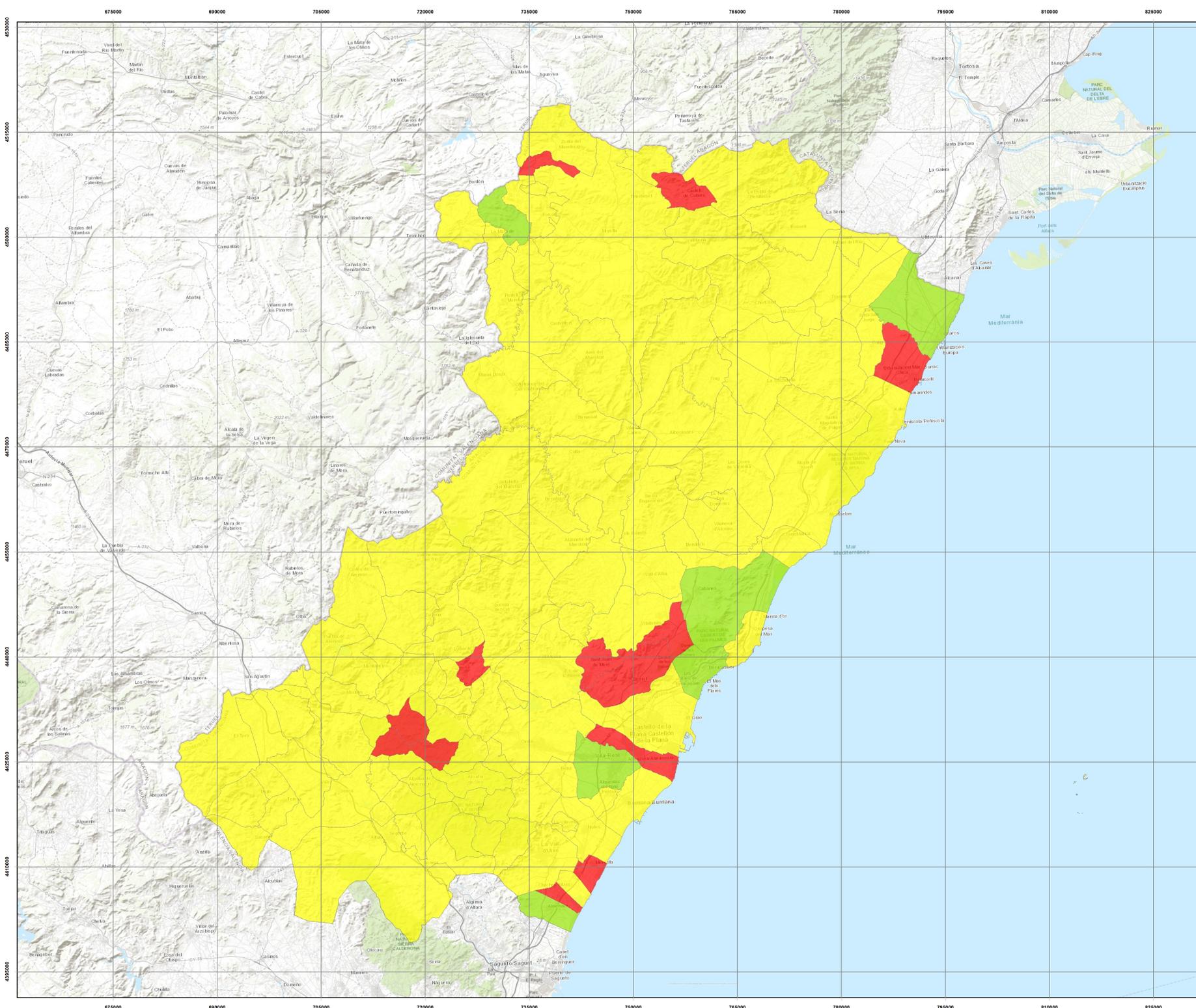
Este mapa muestra el Ratio de ocupación (ROc) en la provincia de Castellón. Expresa la relación entre el crecimiento de la población y el de la superficie construida.  
 $ROc = RPob / RSC$

Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

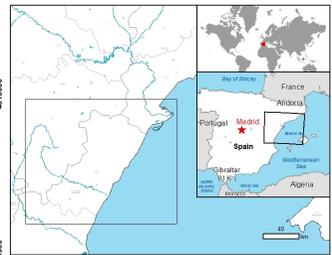
**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana" Conselleria d'Ombres Públiques, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VEsp) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.





**Provincia de Castellon - España**  
**Ratio de ocupación (ROC)**  
 Década 2021-2011



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución  
 0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- ROC < 1
- ROC = 1
- ROC > 1

**Información del mapa**

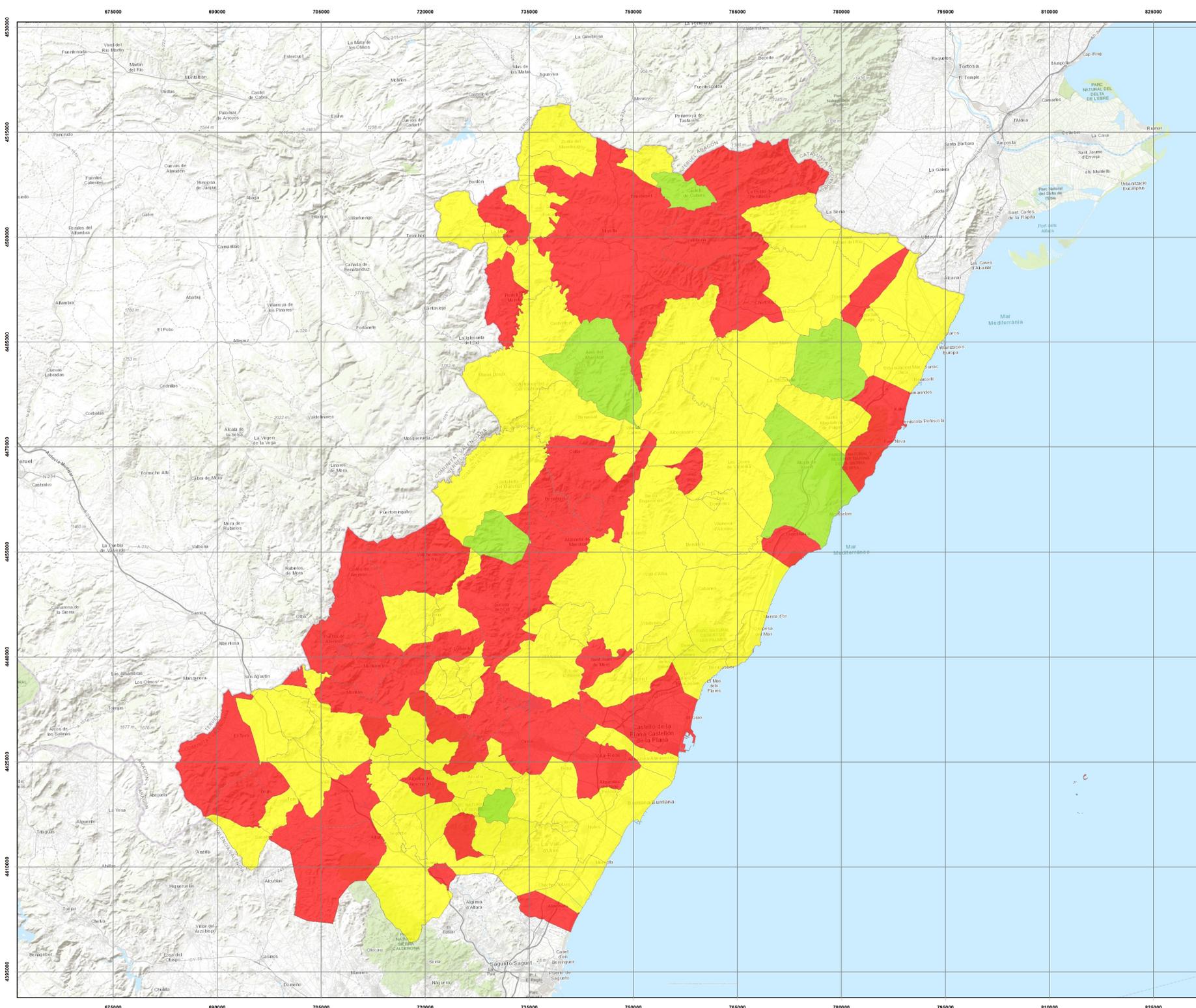
Este mapa muestra el Ratio de ocupación (ROC) en la provincia de Castellón. Expresa la relación entre el crecimiento de la población y el de la superficie construida.  
 $ROC = RPob / RSC$

Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana" Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VES) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.

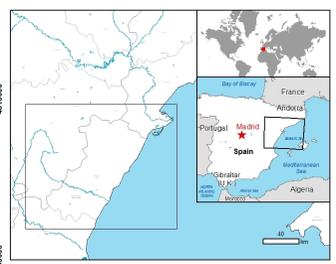




# Provincia de Castellon - España

## Ratio de superficie de riesgo (RSR)

### Década 1991-1981



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución

0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- RSR < 1
- RSR = 1
- RSR > 1

**Información del mapa**

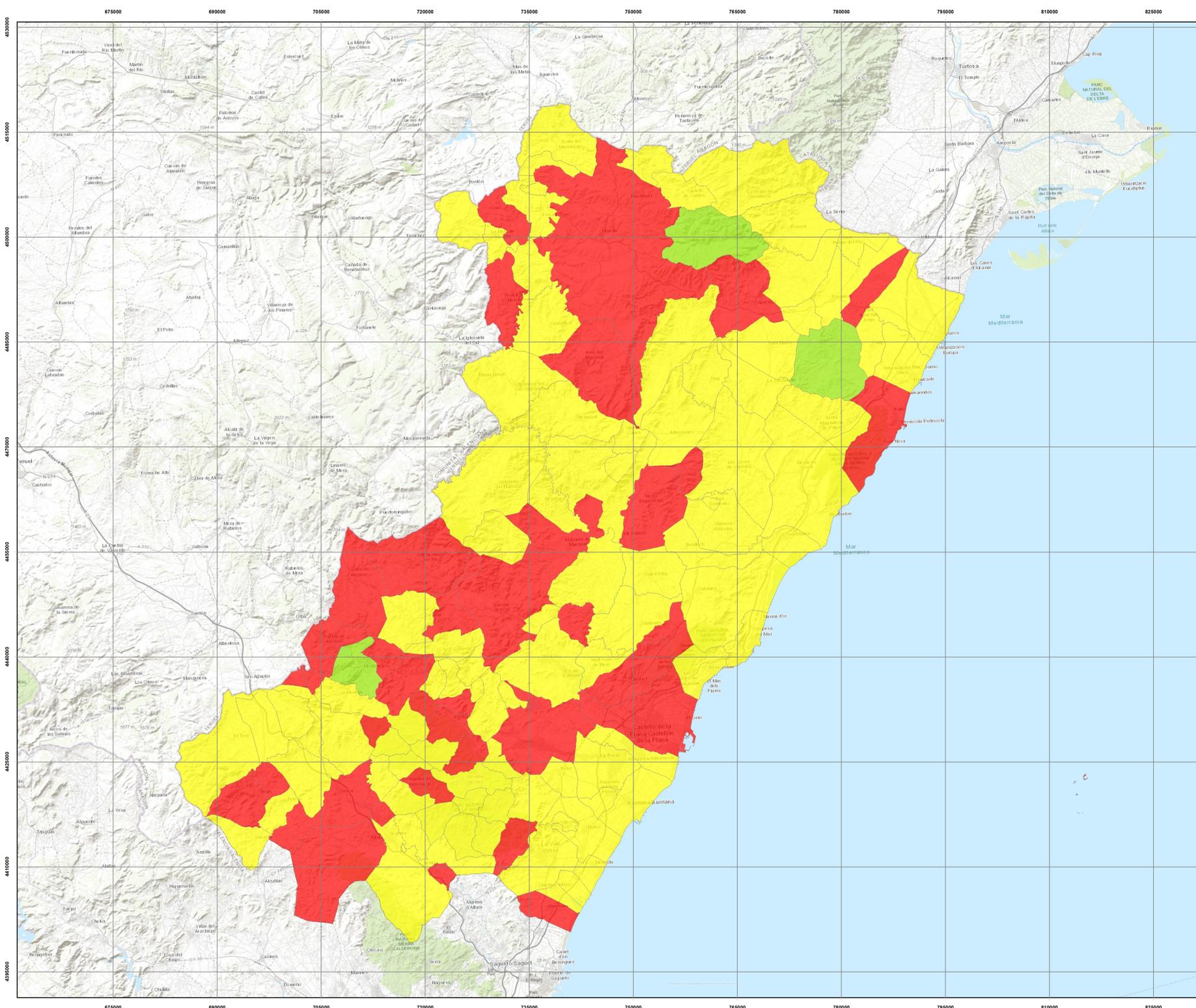
Este mapa muestra el Ratio de superficie de riesgo (RSR) en la provincia de Castellón. Expresa la relación entre el crecimiento de la superficie en zona de riesgo sobre la total construida

$$RSR = RSD / RSC$$

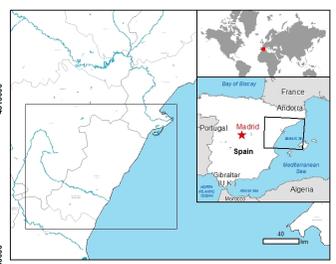
Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana", Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VES) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.



**Provincia de Castellon - España**  
**Ratio de superficie de riesgo (RSR)**  
 Década 2001-1991



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución

0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

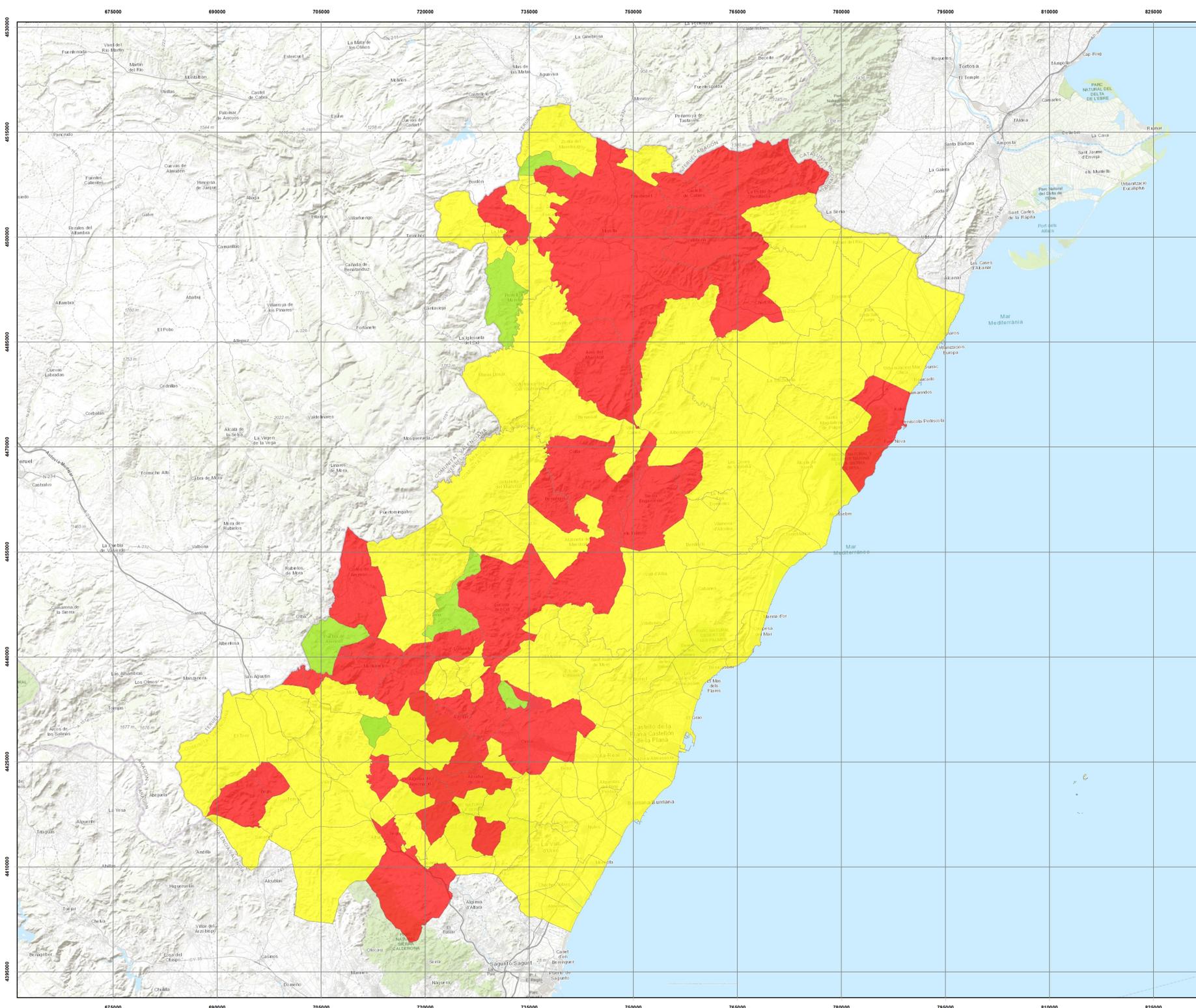
- Leyenda**
- RSR < 1
  - RSR = 1
  - RSR > 1

**Información del mapa**

Este mapa muestra el Ratio de superficie de riesgo (RSR) en la provincia de Castellón. Expresa la relación entre el crecimiento de la superficie en zona de riesgo sobre la total construida  
 $RSR = RSD / RSC$

Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

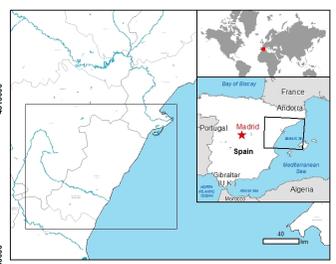
- Fuentes de datos**
- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
  - Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana". Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
  - Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
  - Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
  - El cálculo del valor específico (VES) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
  - La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.



# Provincia de Castellon - España

## Ratio de superficie de riesgo (RSR)

Década 2011-2001



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución

0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- RSR < 1
- RSR = 1
- RSR > 1

**Información del mapa**

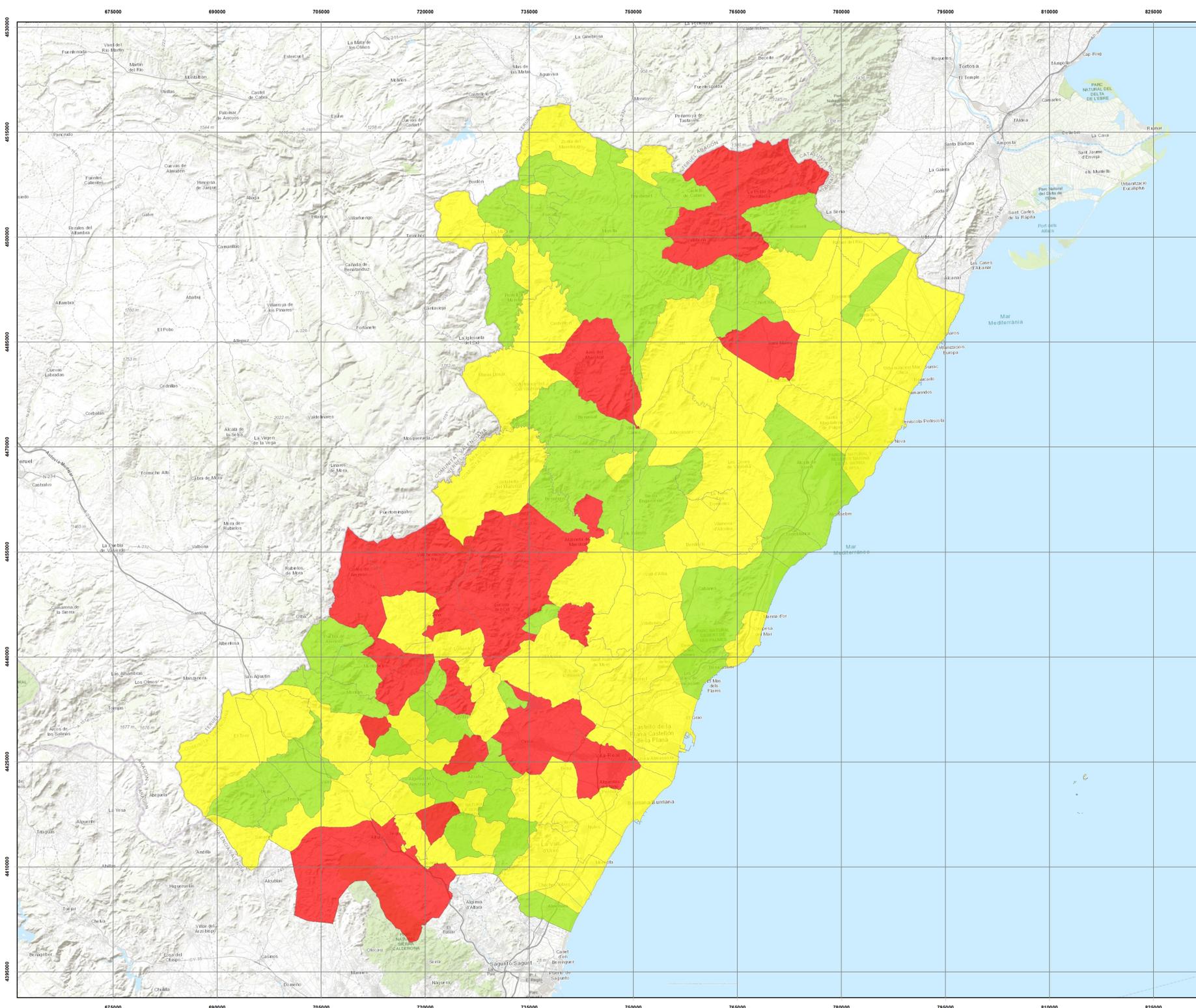
Este mapa muestra el Ratio de superficie de riesgo (RSR) en la provincia de Castellón. Expresa la relación entre el crecimiento de la superficie en zona de riesgo sobre la total construida

$$RSR = RSD / RSC$$

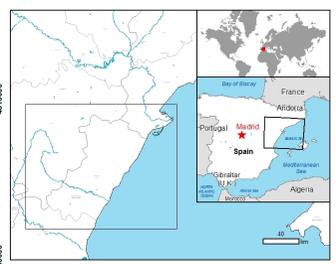
Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana". Conselleria d'Obrres Públiques, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VES) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.



**Provincia de Castellon - España**  
**Ratio de superficie de riesgo (RSR)**  
 Década 2021-2011



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución

0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- RSR < 1
- RSR = 1
- RSR > 1

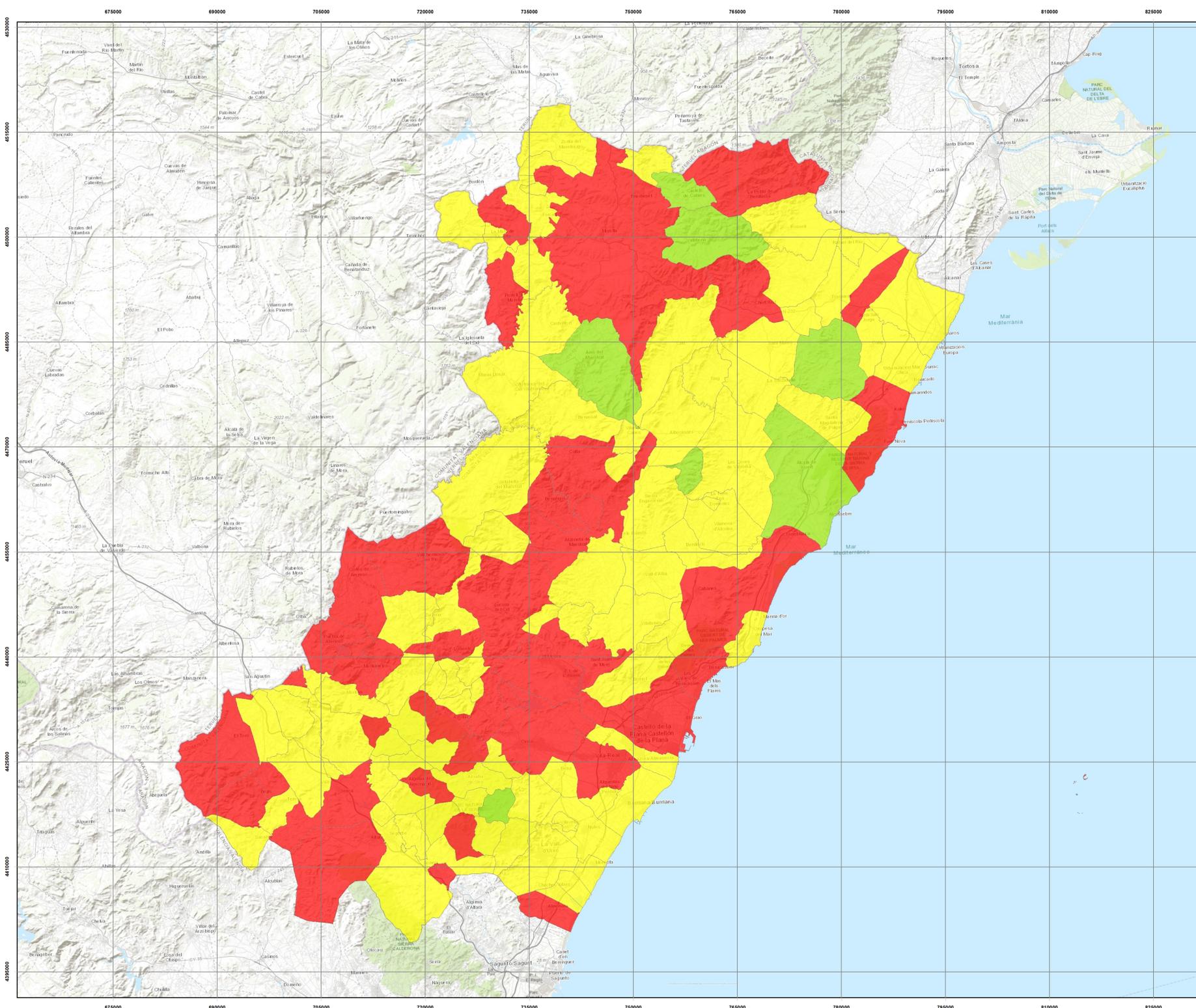
**Información del mapa**

Este mapa muestra el Ratio de superficie de riesgo (RSR) en la provincia de Castellón. Expresa la relación entre el crecimiento de la superficie en zona de riesgo sobre la total construida  
 $RSR = RSD / RSC$

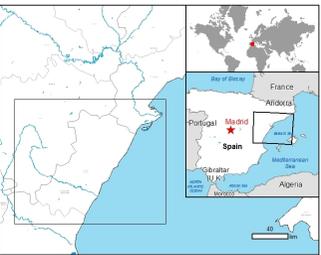
Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana") Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VES) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.



**Provincia de Castellon - España**  
**Ratio de valor de riesgo (RVR)**  
 Década 1991-1981



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución  
 0 5 10 20 km  
 Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- RVR < 1
- RVR = 1
- RVR > 1

**Información del mapa**

Este mapa muestra el Ratio de valor de riesgo en la provincia de Castellón.  
 Expresa la relación entre la variación del valor del riesgo y de la superficie afectada.  
 $RVR = RR / RSC$

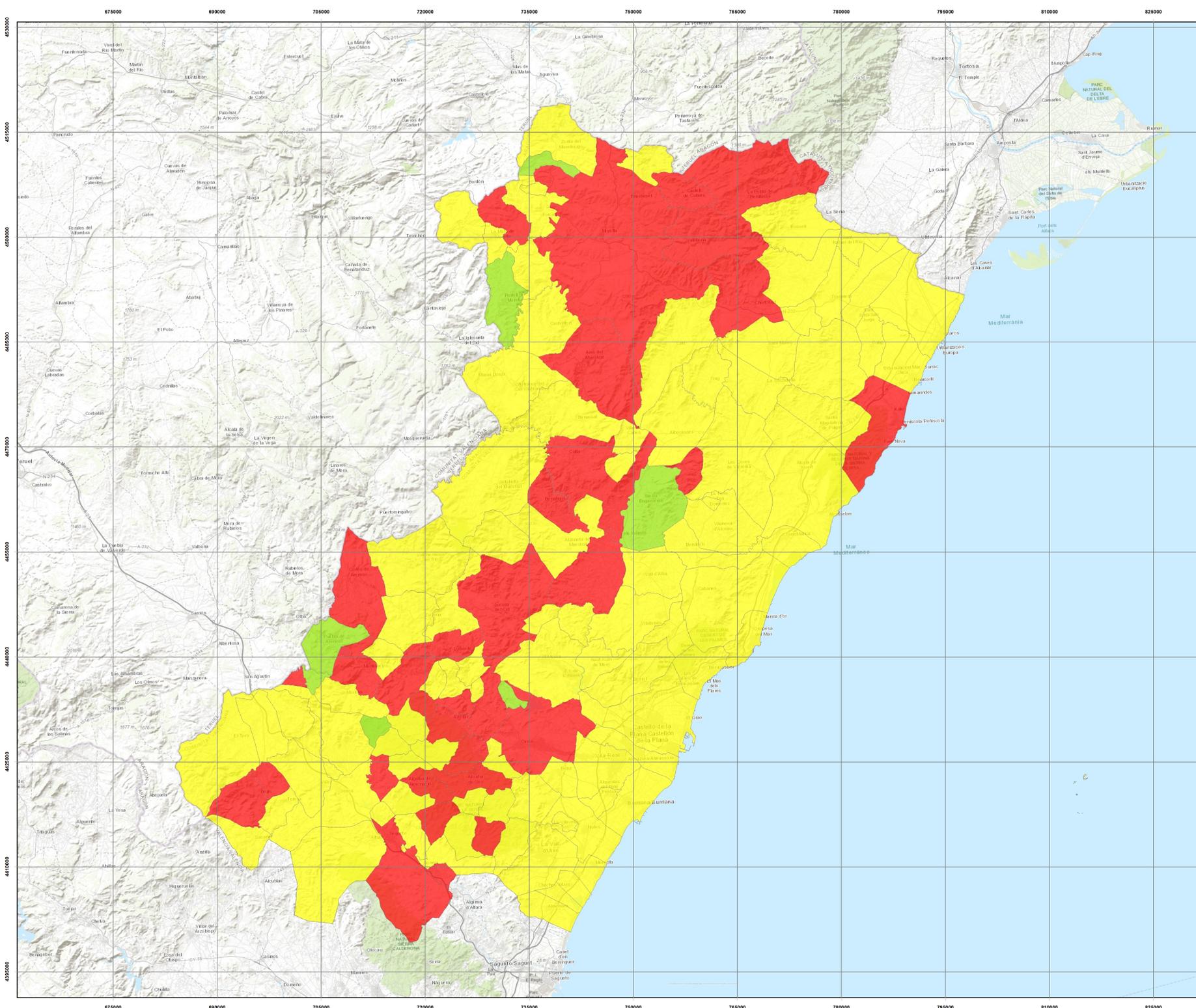
Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana", Conselleria d'Obrres Públiques, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VESp) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.







# Provincia de Castellon - España

## Ratio de valor de riesgo (RVR)

Década 2011-2001



**Información cartográfica**

1:250000 Full color A1, 200 dpi resolución

0 5 10 20 km

Grid: WGS 1984 UTM Zone 30N sistema de coordenadas del mapa  
 Marcas de verificación: sistema de coordenadas geográficas WGS84

**Leyenda**

- RVR < 1
- RVR = 1
- RVR > 1

**Información del mapa**

Este mapa muestra el Ratio de valor de riesgo en la provincia de Castellón.  
 Expresa la relación entre la variación del valor del riesgo y de la superficie afectada.  
 $RVR = RR / RSC$

Autor: David Blanchetti  
 Tutor: Cantarino Maril, Isidro  
 Evolución de la valoración catastral en edificios residenciales afectados por el riesgo de deslizamientos.  
 Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

**Fuentes de datos**

- Límites de los términos municipales obtenidos del Centro de Descargas del CNIG (IGN), dentro del apartado de "Información Geográfica de Referencia"
- Cartografía de riesgos por deslizamientos para todo el territorio de la Comunidad Valenciana elaborada en 1998 por la Generalitat Valenciana (Título: "Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana". Conselleria d'Obrers Públics, Urbanisme i Transports (COPUT), Govern Valencià, 1998).
- Los datos demográficos se obtienen generalmente en periodos anuales mediante el Padrón municipal que ofrece el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante INEbase/Demografía y población.
- Se utiliza la base de datos de movimientos del terreno a nivel nacional BD-MOVES del IGME, que sigue la normativa INSPIRE (2007/2/CE).
- El cálculo del valor específico (VES) en €/m<sup>2</sup> de la superficie construida para todos los municipios ya viene determinado en algunos portales inmobiliarios.
- La información catastral adaptada a la directiva europea INSPIRE es ofrecida mediante servicios interoperables (WMS y WFS) y puede realizarse la descarga de los tres conjuntos de datos (Parcelas Catastrales, Edificios y Direcciones) mediante un servicio ATOM.





## Anejo II. Tablas de datos municipales

### 1. Superficie construida total (unidades)

CodINE	Tmnom	FREQUENCY	SupConTM2021	SupConTM2011	SupConTM2001	SupConTM1991	SupConTM1981
12001	Atzeneta del Maestrat	553	152360	145259	119961	91768	69289
12002	Ain	109	23876	23416	22026	17065	16539
12003	Albocàsser	562	167742	159246	135816	120982	90184
12004	Alcalá de Xivert	2845	1621085	1611543	1141397	897092	466899
12005	Alcora (I)	2869	1181166	1166863	865804	573411	397642
12006	Alcudia de Veo	244	38715	38715	36737	33162	30900
12007	Alfondeguilla	217	67627	67436	60883	48083	33580
12008	Algimia de Almonacid	296	65514	64964	58772	54661	50880
12009	Almazora/Almassora	5248	2444195	2414789	1342244	1030082	818361
12010	Almedijar	113	23727	23559	21366	16512	10547
12011	Almenara	1812	820386	814660	429757	371401	292759
12012	Altura	1577	389488	382641	308099	253878	208003
12013	Arañuel	201	31817	31234	26806	20288	16658
12014	Ares del Maestrat	107	21637	20815	18975	17329	17329
12015	Argelita	94	24704	24677	18095	17900	13539
12016	Artana	668	187827	182872	143687	121611	95000
12017	Ayódar	171	36022	35411	30127	26923	22607
12018	Azuébar	136	31446	31446	28948	26959	23603
12020	Barracas	91	28678	28364	26037	20722	13177
12021	Bebí	1695	538217	523635	419629	328379	244916
12022	Bejis	533	126700	123355	111886	102037	87961
12024	Benafer	96	21954	21749	18401	16454	12307
12025	Benafigos	143	20319	20181	18388	17821	15448
12026	Benasal	626	207795	206586	188549	166547	131949
12027	Benicarló	4908	2614482	2573242	1691808	1279588	927240
12028	Benicasim/Benicàssim	3524	3431087	3384798	2941057	2437718	1563652
12029	Benlloch	746	164708	162567	137476	129298	108715
12031	Borriol	2296	686129	675209	455201	308037	212375
12032	Borriana/Burriana	7407	3130676	3082403	2285243	1778517	1494842
12033	Cabanes	1395	447219	444221	262943	227319	192929
12034	Càlig	977	275730	269565	189632	160754	140199
12036	Canet lo Roig	403	101765	101254	93311	76257	67589
12037	Castell de Cabres	13	2721	2721	2549	719	349
12038	Castellfort	109	22124	21107	17092	15806	14597
12039	Castellново	431	126414	124815	107918	89273	72178
12041	Castillo de Villamalefa	74	15047	14601	13340	11624	7922
12042	Cati	245	68517	67740	55666	50888	40580
12043	Caudiel	513	127056	125074	94781	80597	58022
12044	Cervera del Maestre	548	121958	117739	99308	93230	86434
12045	Cinctorres	313	76339	75232	67876	59804	54785
12046	Cirat	316	65781	65248	53032	44596	36507
12048	Cortes de Arenoso	432	85561	83583	72745	57444	49278
12049	Costur	223	53799	53539	28974	19485	12998
12050	Coves de Vinromà (les)	903	248649	243745	222985	206948	173346
12051	Culla	259	62822	62673	58059	54201	46015
12052	Chert/Xert	383	106690	106596	95609	80552	65301
12053	Chilches/Xilxes	1505	567239	564081	322101	251543	172986
12055	Chodos/Xodos	248	41760	40848	36104	31592	30466
12056	Chóvar	166	40839	40241	33416	31951	25325
12057	Eslda	497	141655	140786	127048	113025	88228
12058	Espadilla	109	21623	21353	16858	13385	11487
12059	Fanzara	128	33352	31946	23148	18197	13510
12060	Figueroles	277	62960	62703	45865	33298	22123
12061	Forcall	221	75275	75075	66535	59694	49054
12063	Fuente la Reina	111	20005	19828	17621	14176	11597
12064	Fuentes de Ayódar	131	28554	28375	22954	22104	21506
12065	Gaibiel	219	50268	49337	42702	37158	28603
12067	Geldo	328	80654	79676	65347	59038	49479
12068	Herbés	27	7043	7043	7043	6881	4582
12069	Higueras	41	8149	8014	8014	7757	5023
12070	Jana (la)	266	68921	68828	63597	55560	42149
12071	Jérica	1001	253554	248125	209543	188977	162465
12072	Lucena del Cid	830	222927	215099	190058	178453	159588
12073	Ludiente	339	61600	60769	54719	50005	45798
12074	Llosa (la)	338	95405	94139	73019	60114	47502
12075	Mata de Morella (la)	57	14576	14280	12848	11230	8533
12076	Matet	150	32156	32156	26689	23902	22278
12077	Moncofa	2477	1622841	1614610	694441	453799	327960
12078	Montán	210	51893	51256	46306	39069	32561
12079	Montanejos	289	127717	124251	82047	64727	52788
12080	Morella	514	204184	198745	160714	139973	111849
12081	Navajas	455	152062	150140	109917	92366	76443
12082	Nules	3613	1442900	1413438	1050716	872837	732617
12083	Olocau del Rey	28	8427	7977	7228	6511	3527

12084 Onda	4946	2327190	2304836	1592285	1196867	812216
12085 Oropesa del Mar/Orpesa	1917	3645011	3570703	1411479	981803	447142
12087 Palaques	15	4138	4138	4138	3711	3042
12088 Pavia	98	17745	17745	16738	15777	12023
12089 Peníscola/Peñíscola	3450	2218210	2186751	1438722	1132925	548038
12090 Pina de Montalgrao	143	30925	30181	27473	24879	20583
12091 Portell de Morella	151	40831	40432	39061	37671	33965
12092 Puebla de Arenoso	363	72216	71223	68530	63272	51893
12093 Poble de Benifassà (la)	138	25341	23226	19413	16693	14670
12094 Poble Tornesa (la)	424	121670	118284	64756	43520	26651
12095 Ribesalbes	313	109777	109680	83283	55212	41882
12096 Rossell	494	130732	130648	117336	100370	89909
12097 Sacafiet	114	15432	15432	14015	13245	11400
12098 Salzadella (la)	480	117042	115654	107068	101467	94942
12099 Sant Jordi/San Jorge	392	301317	298645	63660	34792	18730
12100 Sant Mateu	655	232100	228951	188012	153129	129928
12101 San Rafael del Río	254	65095	65095	52498	46098	34848
12102 Santa Magdalena de Pulpis	478	98567	97178	76408	60334	51658
12103 Sarratella	126	23018	23018	20856	20288	17026
12104 Segorbe	1956	963859	949440	694752	542395	436509
12105 Sierra Engarcerán	584	150855	147336	131680	116827	93063
12106 Soneja	503	159099	155516	109774	96195	85305
12107 Sot de Ferrer	224	48096	46366	40880	32616	27091
12108 Sueras/Suera	144	51111	50892	31438	19892	14772
12109 Tales	549	115168	114436	86756	76592	68363
12110 Teresa	260	62820	62820	58004	51119	39591
12111 Tírig	328	78559	77375	74094	69780	63163
12112 Todolella	120	24781	24781	22991	22085	20136
12113 Toga	115	22406	22059	20064	16436	13999
12114 Toràs	312	80013	79366	64814	59478	46264
12115 Toro (El)	221	48366	46810	40804	32674	27899
12116 Torralba del Pinar	49	8603	8603	7210	6471	6131
12117 Torrelblanca	1689	805084	800027	533707	457896	354268
12118 Torrechiva	129	22013	22013	18043	15716	11867
12119 Torre d'En Besora (la)	63	15087	14784	14352	11401	9228
12120 Torre d'en Domènec (la)	104	21433	21211	19949	15181	12598
12121 Traiguera	845	199258	196789	178795	162499	138376
12122 Useras/Useres (les)	621	141558	137789	118454	110931	85318
12123 Vallat	71	13006	13006	12504	11842	11319
12124 Vall d'Alba	1205	361484	351370	259641	207485	176229
12125 Vall de Almonacid	184	39612	38811	31002	25854	16320
12126 Vall d'Uixó (la)	6931	2663791	2623102	2091231	1627084	1229375
12127 Vallibona	131	24331	24180	22709	22709	22438
12128 Vilafamés	797	220081	213609	138825	91194	76306
12129 Vilafranca del Cid/Vilafranca	1044	290296	285608	238563	190743	153704
12130 Villahermosa del Río	138	39429	37812	33220	25418	14237
12131 Villamalur	77	10705	10525	8493	7123	5260
12132 Vilanova d'Alcolea	463	110742	107019	88769	79985	73168
12133 Villanueva de Viver	137	33090	33090	26762	25946	21925
12134 Vilar de Canes	122	24608	24608	22257	18366	16430
12135 Vila-real	8353	4474230	4405903	3264626	2391729	1825952
12136 Vilavella (la)	1198	310113	306032	264064	229945	186619
12137 Villosos	9	1269	1269	1065	824	467
12138 Vinaròs	6637	3137151	3104657	2201216	1690975	1210077
12139 Vistabella del Maestrazgo	494	114341	111641	87785	82717	75651
12140 Viver	924	248693	246650	203932	167144	137945
12141 Zorita del Maestrazgo	137	33121	33072	32148	31697	31097
12142 Zúcaína	217	42160	41143	37056	29984	25822
12143 Alquerías del Niño Perdido	1329	408882	398728	286111	231722	197797
12144 Sant Joan de Moró	909	374487	364969	190642	143253	106720
12900 Castellón de la Plana/Castelló de la I	14264	14475231	14284424	10880589	8000753	6346283

## 2. Superficie afectada por riesgo deslizamiento (unidades)

CodINE	TMnom	FREQUENCY	SupRiesgoTM2021	SupRiesgoTM2011	SupRiesgoTM2001	SupRiesgoTM1991	SupRiesgoTM1981
12001	Atzeneta del Maestrat	17	3846	3640	3640	2738	1857
12002	Ain						
12003	Albocàsser	1	502	502	502	502	502
12004	Alcalà de Xivert	290	144812	144514	137433	117129	61378
12005	Alcora (l')	37	7011	7011	5879	5109	3588
12006	Alcudia de Veo	25	2988	2988	2815	2777	2676
12007	Alfondegulla	104	27422	27422	25437	19175	15800
12008	Algimia de Almonacid	139	30726	30726	26558	23770	21996
12009	Almazora/Almassora						
12010	Almedijar	74	14481	14348	12661	10150	7348
12011	Almenara	292	125920	124944	94157	69107	41933
12012	Altura	19	1167	1029	955	737	397
12013	Arañuel	184	29761	29178	25012	18718	15088
12014	Ares del Maestrat	80	16801	16024	14184	12936	12936
12015	Argelita						
12016	Ariana						
12017	Ayódar	103	23189	22926	19037	16137	13331
12018	Azuébar	26	4824	4824	4824	4800	3906
12020	Barracas						
12021	Betxí						
12022	Bejis	350	93863	91690	80081	70552	58660
12024	Benafer	1	481	481	481	481	481
12025	Benafijos	68	9453	9453	8389	8219	6996
12026	Benasal	69	29936	29834	27853	27272	22270
12027	Benicarló						
12028	Benicasim/Benicàssim	120	47456	46996	43094	39280	29676
12029	Benlloch						
12031	Borriol	114	38478	38341	27960	16592	13980
12032	Borriana/Burriana						
12033	Cabanes	24	3394	3394	3213	2927	2634
12034	Caig						
12036	Canet lo Roig						
12037	Castell de Cabres	12	1962	1962	1790	719	349
12038	Castellfort	42	7818	7818	7471	7311	6891
12039	Castellnovo	1	55	55	55		
12041	Castillo de Villamalefa	68	13660	13214	12136	10420	7668
12042	Cati	1	144	144	144	144	144
12043	Caudiel	1	113	113	113	113	113
12044	Cervera del Maestre	415	98241	97275	84990	79966	74200
12045	Cinctorres						
12046	Cirat	112	26315	26006	19911	16611	13346
12048	Cortes de Arenoso	132	30137	29331	23253	15718	12987
12049	Costur	16	2405	2299	1308	202	172
12050	Coves de Vinromà (les)	3	744	744	744	744	744
12051	Culla	122	33618	33618	31090	29613	24627
12052	Chert/Xert	7	1596	1596	858	595	332
12053	Chilches/Xilxes						
12055	Chodos/Xodos	86	11889	11266	11191	10496	10140
12056	Chóvar	2	185	185	29		
12057	Eslida	39	7909	7859	7733	7076	5519
12058	Espadilla	49	9967	9697	6989	5334	4625
12059	Fanzara	50	14679	14679	9655	7753	5033
12060	Figueroles	40	9801	9801	8306	7661	6128
12061	Forcall	1	131	131	131		
12063	Fuente la Reina	91	16898	16898	14938	11645	9746
12064	Fuentes de Ayódar	114	25777	25598	20177	19327	18729
12065	Galbiel	2	649	649	226	226	
12067	Geldo						
12068	Herbès						
12069	Higueras	35	7490	7355	7355	7098	4484
12070	Jana (la)						
12071	Jérica	26	5553	5553	5012	3969	2669
12072	Lucena del Cid	559	188507	180939	156329	145170	126438

12074	Llosa (la)						
12075	Mata de Morella (la)						
12076	Matet						
12077	Moncofa						
12078	Montán	104	26473	26193	24262	21498	17833
12079	Montanejos	271	125018	121592	79620	62801	51159
12080	Morella	330	151381	147582	115941	99257	75269
12081	Navajas	8	2501	2501	2285	1545	1545
12082	Nules						
12083	Olocau del Rey						
12084	Onda	19	4467	3997	2423	1803	519
12085	Oropesa del Mar/Orpesa						
12087	Palanques	4	741	741	741	741	741
12088	Pavias	2	373	373	373	373	373
12089	Peníscola/Peñíscola	115	175046	175046	92029	60655	23367
12090	Pina de Montalgrao						
12091	Portell de Morella	35	8871	8871	8604	8038	6478
12092	Puebla de Arenoso	237	45822	45393	43739	39533	30049
12093	Pobla de Benifassà (la)	62	12993	11409	9323	8395	7236
12094	Pobla Tornesa (la)	2	329	329	329	196	
12095	Ribesalbes	166	66365	66365	50455	36717	24241
12096	Rosell	358	97386	97386	89038	79522	73352
12097	Sacañet						
12098	Salzadella (la)						
12099	Sant Jordi/San Jorge	13	1625	1625	1291	439	157
12100	Sant Mateu	2	380	149	149		
12101	San Rafael del Río						
12102	Santa Magdalena de Pulpis						
12103	Sarratella	113	20634	20634	18472	17904	14839
12104	Segorbe	117	29552	29028	21081	18334	15239
12105	Sierra Engarcerán	113	19526	19240	16960	14444	11768
12106	Soneja	1	382	382	382	382	382
12107	Sot de Ferrer	67	16232	14646	11348	7159	5520
12108	Sueras/Suera	41	25606	25387	10631	2784	1393
12109	Tales	4	970	970	970	970	
12110	Teresa	3	273	273	273	273	273
12111	Tirig						
12112	Todolella	113	23746	23746	21956	21050	19101
12113	Toga	22	4198	3851	3851	3453	3193
12114	Torás	36	13424	13424	6560	5893	4383
12115	Toro (El)	2	385	385	385	385	164
12116	Torraiba del Pinar						
12117	Torreblanca	6	642	642	642	642	426
12118	Torrechiva	1	117	117			
12119	Torre d'En Besora (la)						
12120	Torre d'en Doménech (la)						
12121	Traiguera	1	64	64	64	64	64
12122	Useras/Useres (les)	4	593	593	302	302	302
12123	Vallat						
12124	Vall d'Alba	4	900	900	900	900	900
12125	Vall de Almonacid	2	154	154	154	154	154
12126	Vall d'Uixó (la)	60	9207	9207	7747	7114	5544
12127	Vallibona	110	19557	19406	17935	17935	17664
12128	Vilafamés	145	36441	36037	30507	23418	21210
12129	Villafranca del Cid/Vilafranca	1	163	163	163	163	163
12130	Villahermosa del Río	106	33812	32322	28695	21212	10807
12131	Villamalur	1	108	108	108	108	108
12132	Vilanova d'Alcolea	1	91	91	91	91	91
12133	Villanueva de Viver	128	31338	31338	25010	24194	20173
12134	Vilar de Canes	2	452	452	452		
12135	Vila-real	151	53878	52768	48125	38102	27718
12136	Vilavella (la)	2	175	175	175	175	175
12137	Villobres						
12138	Vinarós						
12139	Vistabella del Maestrazgo	8	911	911	911	911	911
12140	Viver	4	1100	1100	961		
12141	Zorita del Maestrazgo						
12142	Zucaína	1	214	214	214	214	214
12901	Alquerías del Niño Perdido						
12902	Sant Joan de Moró	2	351	351	351	351	152
12040	Castellón de la Plana/Castelló de	42	10078	10078	8094	5596	4077

### 3. Valor del riesgo por municipio

CodINE	TMnom	FREQUENCY	Riesgo TM2021	Riesgo TM2011	Riesgo TM2001	Riesgo TM1991	Riesgo TM1981
12001	Aizeneta del Maestrat	17	2041,179132	1924,59961	1924,59961	1414,139771	980,64505
12002	Ain						
12003	Albocàsser	1	31,62599945	31,62599945	31,62599945	31,62599945	31,62599945
12004	Alcalà de Xivert	290	34850,45606	34778,73938	33074,62593	28188,2653	14771,22951
12005	Alcora (I)	37	2924,344073	2924,344073	2371,020115	1983,740213	1155,160455
12006	Alcudia de Veo	25	1048,788003	1048,788003	988,0650015	974,7270012	939,276001
12007	Alfondegulla	104	19368,70723	19368,70723	17966,66204	13543,68608	11159,85607
12008	Algimia de Almonacid	139	15928,35842	15928,35842	13767,66722	12322,36803	11402,72643
12009	Almazora/Almassora						
12010	Almedijar	74	6834,452753	6771,682074	5975,485548	4790,393991	3467,962076
12011	Almenara	292	110426,8029	109570,89	82571,92246	60604,07442	36773,56348
12012	Altura	19	317,5045182	276,6257387	244,4252983	195,5110184	134,441219
12013	Arañuel	184	25908,83377	25395,67717	22015,56247	16475,58366	13280,45765
12014	Ares del Maestrat	80	6872,614569	6543,663847	5764,681448	5236,328165	5236,328165
12015	Argelita						
12016	Artana						
12017	Ayódar	103	1064,375099	1052,303399	873,7982994	740,6883012	611,8928994
12018	Azuébar	26	2568,490546	2568,490546	2568,490546	2555,711987	2079,710632
12020	Barracas						
12021	Betxí						
12022	Bejis	350	93059,53311	90905,13398	79395,50701	69948,07527	58157,87069
12024	Benafar	1	810,9082642	810,9082642	810,9082642	810,9082642	810,9082642
12025	Benafigos	68	2218,687199	2218,687199	2002,269593	1967,691594	1554,179393
12026	Benasal	69	7533,095051	7507,427771	7008,928928	6862,726089	5604,022823
12027	Benicarló						
12028	Benicasim/Benicàssim	120	44118,96023	43976,62703	41189,68108	39884,23811	23669,39235
12029	Benlloch						
12031	Borriol	114	8092,976435	8067,502655	5894,297945	3646,655251	3129,370174
12032	Borriana/Burriana						
12033	Cabanes	24	625,3362041	625,3362041	598,9464045	461,7486029	384,0372043
12034	Càlig						
12036	Canet lo Roig						
12037	Castell de Cabres	12	35,66915965	35,66915965	32,54219961	13,07141972	6,344820023
12038	Castellfort	42	2299,423499	2299,423499	2218,886997	2171,366997	2046,628999
12039	Castellnovo	1	24,17580032	24,17580032	24,17580032	24,17580032	24,17580032
12041	Castillo de Villamalefa	68	6706,385965	6465,064287	6188,993248	5384,948385	4028,911711
12042	Catí	1	70,6060791	70,6060791	70,6060791	70,6060791	70,6060791
12043	Caudiel	1	49,30416107	49,30416107	49,30416107	49,30416107	49,30416107
12044	Cervera del Maestre	415	68859,08177	68181,99305	59571,19091	56049,76877	52008,26407
12045	Cinctorres						
12046	Cirat	112	4219,586967	4192,166308	3034,552994	2741,710995	2451,974891
12048	Cortes de Arenoso	132	10870,29507	10578,58755	8298,936998	5571,86978	4583,466246
12049	Costur	16	1753,245007	1675,971004	953,5320015	147,2579975	125,3879967
12050	Coves de Vinromà (les)	3	114,7348766	114,7348766	114,7348766	114,7348766	114,7348766
12051	Culla	122	14661,47895	14661,47895	13525,69911	12862,11254	10782,99446
12052	Chert/Xert	7	567,310926	567,310926	295,6401553	274,8578949	150,1643372
12053	Chilches/Xilxes						
12055	Chodos/Xodos	86	2421,448098	2353,715538	2345,561537	2200,963935	2162,259614
12056	Chóvar	2	111,0888004	111,0888004	17,41391945		
12057	Eslida	39	2152,987974	2139,376974	2105,077253	1926,228709	1502,38217
12058	Espadilla	49	1132,051859	1101,38526	793,8106194	605,8357162	525,307497
12059	Fanzara	50	779,0360372	779,0360372	481,2677987	391,5694795	263,2942786
12060	Figueroles	40	836,9251153	836,9251153	646,1251154	596,898716	467,6889548
12061	Forcall	1	4,409460068	4,409460068	4,409460068		
12063	Fuente la Reina	91	1044,107996	1044,107996	929,4479967	681,2324965	570,1409962
12064	Fuentes de Ayódar	114	8964,209537	8901,960498	7016,753512	6721,157514	6513,197035
12065	Gaibiel	2	97,31106186	97,31106186	33,88644028	33,88644028	
12067	Geldo						
12068	Herbés						
12069	Higueras	35	636,3503991	624,8807994	624,8807994	603,0460788	380,9606382
12070	Jana (la)						
12071	Jérica	26	2656,880445	2656,880445	2488,502633	2106,562372	1407,916376
12072	Lucena del Cid	559	68660,40967	65945,0113	57078,23518	53050,37396	46274,13241
12073	Ludiente	92	7265,097327	7265,097327	6282,937956	6040,160618	5314,478027
12074	Llosa (la)						
12075	Mata de Morella (la)						
12076	Matet						
12077	Moncofa						
12078	Montán	104	12210,3762	12078,24419	11208,75031	9893,347207	8330,813698
12079	Montanejos	271	108749,5599	105759,8953	69133,44965	54456,51747	44297,2425
12080	Morella	330	99239,32864	96748,8562	76006,28228	65068,91925	49343,34591
12081	Navajas	8	2763,204857	2763,204857	2524,55941	1706,977806	1706,977806
12082	Nules						
12083	Olocau del Rey						

12084	Onda	19	498,5172052	446,0652037	270,4068003	201,2148008	57,92039967
12085	Oropesa del Mar/Orpesa						
12087	Palanques	4	124,0433998	124,0433998	124,0433998	124,0433998	124,0433998
12088	Pavias	2	24,64037991	24,64037991	24,64037991	24,64037991	24,64037991
12089	Peníscola/Peñíscola	115	54364,85091	54364,85091	29245,56735	19398,40388	8070,413788
12090	Pina de Montalgrao						
12091	Portell de Morella	35	1724,522412	1724,522412	1672,617612	1562,587209	1259,32321
12092	Puebla de Arenoso	237	24145,88449	23955,82033	23137,32098	20937,69553	15559,12176
12093	Pobla de Benifassà (la)	62	8488,019465	7695,624888	6195,352276	5806,828761	4591,50141
12094	Pobla Tomesa (la)	2	272,8857574	272,8857574	272,8857574	162,5702362	
12095	Ribesalbes	166	28605,24726	28605,24726	21772,75686	15719,24449	10312,15106
12096	Rosell	358	7046,850946	7046,850946	6442,789671	5754,211913	5307,750712
12097	Sacafet						
12098	Salzadella (la)						
12099	Sant Jordi/San Jorge	13	244,2375011	244,2375011	194,0373001	65,98169994	23,59710026
12100	Sant Mateu	2	78,79680252	30,89664078	30,89664078		
12101	San Rafael del Río						
12102	Santa Magdalena de Pulpis						
12103	Sarratella	113	2274,47496	2274,47496	2055,377881	1997,816761	1687,209659
12104	Segorbe	117	11380,35094	11207,56821	7857,978446	6699,535883	5750,790979
12105	Sierra Engarcerán	113	1773,830875	1750,355995	1563,213591	1356,700311	1137,05423
12106	Soneja	1	240,5224762	240,5224762	240,5224762	240,5224762	240,5224762
12107	Sot de Ferrer	67	13007,67556	11736,71862	9093,833347	5736,936268	4423,507233
12108	Sueras/Suera	41	7453,830587	7389,970186	3087,120617	798,9354076	393,3197994
12109	Tales	4	140,7276001	140,7276001	140,7276001	140,7276001	
12110	Teresa	3	17,73954034	17,73954034	17,73954034		17,73954034
12111	Tírig						
12112	Todoella	113	8104,034874	8104,034874	7493,143674	7183,943985	6518,789267
12113	Toga	22	792,4144735	726,9147558	726,9147558	651,7882767	602,7106781
12114	Torás	36	1150,168332	1150,168332	562,060802	504,9122424	375,5354409
12115	Toro (El)	2	643,2425842	643,2425842	643,2425842	643,2425842	274,0046387
12116	Torraiba del Pinar						
12117	Torreblanca	6	136,2020416	136,2020416	136,2020416	136,2020416	50,14872074
12118	Torreviva	1	5,896800041	5,896800041			
12119	Torre d'En Besora (la)						
12120	Torre d'en Domènec (la)						
12121	Traiguera	1	5,09183979	5,09183979	5,09183979	5,09183979	5,09183979
12121	Traiguera	1	5,09183979	5,09183979	5,09183979	5,09183979	5,09183979
12122	Useras/Useres (les)	4	70,02144051	70,02144051	35,66016006	35,66016006	35,66016006
12123	Vallat						
12124	Vall d'Alba	4	583,1999817	583,1999817	583,1999817	583,1999817	583,1999817
12125	Vall de Almonacid	2	63,36791992	63,36791992	63,36791992	63,36791992	63,36791992
12126	Vall d'Uixó (la)	60	5187,95926	5187,95926	4260,800874	3858,820554	3476,20895
12127	Vallbona	110	7873,501284	7811,204726	7204,328965	7204,328965	7126,217606
12128	Vilafamés	145	35420,65188	35027,96388	29652,80394	22762,29593	20616,11994
12129	Villafranca del Cid/Vilafranca	1	41,06621933	41,06621933	41,06621933	41,06621933	41,06621933
12130	Villahermosa del Río	106	8392,388345	8040,731351	7290,886465	6113,81337	3175,650906
12131	Villamalur	1	3,946320057	3,946320057	3,946320057	3,946320057	3,946320057
12132	Vilanova d'Alcolea	1	24,56999969	24,56999969	24,56999969	24,56999969	24,56999969
12133	Villanueva de Viver	128	659,9782798	659,9782798	526,7105998	509,5256402	424,8433799
12134	Vilar de Canes	2	104,4662361	104,4662361	104,4662361		
12135	Vila-real	151	28240,6924	27658,87477	25225,19992	19971,54431	14528,66687
12136	Vilavella (la)	2	167,076004	167,076004	167,076004	167,076004	167,076004
12137	Villobes						
12138	Vinaròs						
12139	Vistabella del Maestrazgo	8	754,6359596	754,6359596	754,6359596	754,6359596	754,6359596
12140	Viver	4	817,3440094	817,3440094	714,0614471		
12141	Zorita del Maestrazgo						
12142	Zucaina	1	118,6801224	118,6801224	118,6801224	118,6801224	118,6801224
12143	Alquerías del Niño Perdido						
12144	Sant Joan de Moró	2	264,2187576	264,2187576	264,2187576	264,2187576	114,4195175
12900	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	42	1638,078111	1638,078111	1315,598753	909,5738444	662,6755829



Tales	0,00842	0,89340751	1,2383527	0,922293	0,94806763	1,006396588	1,31905574	1,132703154	1,120372131	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Teresa	0,00435	0,89061437	0,874879	0,7925	0,8097166	1	1,08302876	1,13685733	1,29117228	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ting		0,80919355	0,9454194	0,8645669	0,8552632	1,0153021	1,04428159	1,06182282	1,10476099										
Todollera	0,95823	1,00760531	1,0140271	0,9139073	0,8162122	1	1,07785655	1,041023319	1,096791816	1	1,08152669	1,04304038	1,102036543	1	1,0815267	1,04304038	1,10203654		
Toga	0,18736	0,67535812	1,7768351	0,776699	0,8583333	1,015730541	1,09943182	1,220734972	1,174083863	1,090106466	1	1,11526209	1,081428124	1,090106463	1	1,11526209	1,08142812	1,090106463	
Torás	0,16777	0,89741456	1,0862203	0,677419	0,95384615	1,008152105	1,22451939	1,089713844	1,2852165	1	1,04634146	1,11318513	1,344512891	1	1,0463415	1,11318513	1,34451289		
Toro (El)	0,00796	0,852571	0,9711777	0,97	0,9009009	1,033240761	1,14719145	1,248821693	1,171153088	1	1	1	1,247560976	1	1	1	1	1	1,24756093
Torralla del Pinar		1,03982774	0,7242415	1,2089552	0,82716049	1	1,19320388	1,114201824	1,05545588										
Torreblanca	0,0008	0,97348731	1,1953667	1,0383698	1,00610687	1,006321037	1,14900039	1,165563796	1,292513013	1	1	1	1,507042254	1	1	1	1	1	1,271596243
Torrechina	0,00532	0,92448746	1,1065467	1,4032258	1,05084746	1	1,22002993	1,148065666	1,234344822										
Torre d'En Besora (la)		0,94801341	0,9271466	0,7916667	0,81355932	1,02049513	1,03010033	1,258836944	1,235478977										
Torre d'en Domènec (la)		0,67219917	1,0524017	0,7951389	0,83965015	1,010466268	1,06326132	1,314076807	1,205032545										
Traiguera	0,00032	0,86194797	1,0101545	0,9538275	0,90889012	1,012546433	1,1006404	1,100283694	1,174329363	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usseras/Usurers (les)	0,00419	0,96955947	0,9960816	0,8604853	0,9022674	1,027353417	1,16322792	1,067816931	1,30026287	1	1,96357616	1	1	1	1,9635762	1	1	1	1
Vallat		0,71481623	1,3720579	1,4857143	1,84210526	1	1,04014715	1,05902719	1,046205495										
Vall d'Alba	0,00249	0,97182933	1,5125001	1,0226316	0,88536813	1,028784472	1,35292916	1,251372388	1,177360139	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vall de Almonacid	0,00389	0,98475989	0,9572408	1,0235203	0,8852092	1,02038479	1,25188698	1,199118125	1,584191176	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vall d'Uixó (la)	0,00346	0,96787135	1,1301152	1,0044857	1,05515124	1,015511787	1,25433993	1,285263084	1,323505033	1	1,18846005	1,08897948	1,283189033	1	1,2176019	1,10417181	1,11006577		
Vallbona	0,80379	0,6670906	1,093901	0,9782609	0,47668394	1,00624483	1,06477608	1	1,101207725	1,007781099	1,0820184	1	1,015341938	1,007975282	1,0842377	1	1,01096112		
Vilafamés	0,16558	0,94421619	1,2794296	1,0632022	0,91457932	1,030298349	1,5386926	1,195109166	1,195109166	1	1,0112107	1,18126987	1,30271586	1,104101839	1,0112107	1,1812699	1,30271586	1,104101839	
Vilafra de la Mar	0,00056	0,88617499	0,964667	0,9352256	0,90633245	1,016414106	1,19720158	1,250703827	1,240976162	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vilafranca del Penedès	0,85754	0,97229689	1,1262225	0,8435115	0,88813559	1,042764202	1,13822998	1,306947832	1,785348037	1,046098633	1,12639833	1,35277202	1,962801888	1,043734454	1,1028469	1,19252683	1,92521582		
Vilamar	0,01009	1,09766329	0,8604136	0,72	0,75	1,01702138	1,23925586	1,1933469	1,35418251	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vilanova d'Alcolea	0,00082	0,85166583	1,04391	0,8719349	0,79523294	1,034788215	1,20558979	1,109820591	1,093169145	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vilanova de Viver	0,94705	0,78378118	1,0344862	0,6605574	0,70520231	1	1,23645467	1,031449934	1,183397948	1	1,25301879	1,03372737	1,199325832	1	1,2530188	1,03372737	1,19932583		
Vilar de Canes	0,01837	0,90270193	1,0230368	0,9059406	0,82786885	1	1,0562969	1,21185887	1,11783322										
Vila-real	0,01204	1,01075558	1,1956832	1,1190445	1,08601781	1,015508058	1,3495889	1,364964843	1,39853162	1,021035476	1,09647792	1,26305706	1,374630204	1,021035477	1,0964779	1,26305705	1,3746302		
Vilavella (la)	0,00056	0,95292439	0,9751349	0,9730903	1,01111761	1,013335207	1,15891117	1,14837896	1,232162856										
Viloves		0,85701147	0,8034018	0,6703297	0,7583333	1	1,1915493	1,29247578	1,764453961	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vinaròs		1,20021787	1,2783047	1,1042145	1,12873408	1,010466213	1,41042815	1,301742669	1,397411074										
Vistabella del Maestró	0,00797	0,82073325	1,0042939	0,7440147	0,76912181	1,024184663	1,27175486	1,061269147	1,020302599	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Viver	0,00442	0,96600602	1,2450796	0,9128094	0,71063577	1,008282992	1,20947127	1,20029674	1,21167318	1	1,144641	1	1	1,144641	1	1	1	1	1
Zorita del Maestró		0,76712972	1,0561695	1,0333333	0,85227273	1,001481616	1,02847408	1,10248476	1,019294466										
Zuzana	0,00508	0,88013552	0,9333733	0,8277311	0,82926829	1,024718664	1,11029253	1,23589125	1,161180389	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alequias del Niño Perdido		1,0029659	1,2387298	0,9941909	1,00166251	1,025465982	1,39361297	1,2347166	1,171541229										
Sant Joan de Moró	0,00094	0,98549995	1,598191	1,1716981	1,03921569	1,026078927	1,91442075	1,330806336	1,342325712	1	1	1	1,2309210526	1	1	1	1	1	1,230921056
Castellón de la Plana	0,00007	0,98466333	1,1938882	1,1002436	1,07812864	1,013357696	1,13283555	1,30995610	1,266099058	1	1,24511984	1,144639028	1,372577876	1	1,2451198	1,44639026	1,372577876		

## 5. Relaciones entre indicadores

CodINE	TMnom	ROc2011-2011	ROc2011-2001	ROc2001-1991	ROc1991-1981	RSR2011-2011	RSR2011-2001	RSR2001-1991	RSR1991-1981	RVR2011-2011	RVR2011-2001	RVR2001-1991	RVR1991-1981
12001	Atzeneta del Maestró	0,92594416	0,794854615	0,67242151	0,661654854	1,007349053	0,852842116	1,016995729	1,113254776	1,011143541	0,825842116	1,041116301	1,088813565
12002	Aín	0,867843571	0,843540672	0,916708082	0,783716943								
12003	Albocàsser	0,84122948	0,872853588	0,798690246	0,682974321	0,949350789	0,852869146	0,890778701	0,745433205	0,949350789	0,852869146	0,890778701	0,745433205
12004	Alcalá de Xivert	0,84316457	0,975561402	0,933101295	0,540445551	0,996163765	0,744755508	0,922203674	0,993202177	0,996163765	0,744755508	0,922203673	0,99320218
12005	Alcora (l')	0,958146432	0,838166416	0,752602811	0,724311838	0,987890779	0,884863387	0,762103559	0,987437685	0,987890779	0,884863387	0,762103559	0,987437685
12006	Alcudia de Vea	0,848814272	1,056127921	0,94049553	0,661605111	1	1,007225283	0,915038877	0,966957831	1	1,007225284	0,915038877	0,966957832
12007	Alfondeguilla	0,977700553	0,861822239	0,791479428	0,688634433	0,997175684	0,973279282	1,047673671	0,847554084	0,997175684	0,973279281	1,047673672	0,847554085
12008	Algimia de Almonacid	0,876933996	0,896395257	0,835091489	0,70764485	0,991608488	1,04666615	1,039138146	1,005900446	0,991608488	1,04666615	1,039138145	1,005900446
12009	Almazora/Almossora	1,035197046	0,818545562	0,866586978	0,793221616								
12010	Almedjar	0,802226318	1,014400724	0,700202982	0,663229192	1,00212341	1,027755314	0,964003082	0,882320075	1,00212341	1,027755315	0,964003082	0,882320074
12011	Almenara	0,998126876	0,646091982	0,849951285	0,78942523	1,00077337	0,700018245	1,177472253	1,29907221	1,00077337	0,700018245	1,177472255	1,299072211
12012	Altura	0,934860188	0,970382632	0,856189638	0,852300717	1,114173699	0,867582512	1,067752663	1,520973024	1,114173699	0,867582512	1,067752663	1,520973024
12013	Arañuel	0,74489018	0,913305088	1,28663732	0,571633537	1,001291151	1,001178483	1,011337337	1,0186181	1,001291151	1,001178483	1,011337337	1,0186181
12014	Ares del Maestró	0,833278589	0,824032759	0,631219871	0,729613734	1,008657137	1,02985856	1,001360446	1	1,001360446	1,034787174	1,005402994	1
12015	Argelia	1,246161282	0,673278762	1,026552733	0,786033033								
12016	Artana	0,972924604	0,822025678	0,830810562	0,712327229								
12017	Ayódar	0,716187885	0,750715822	0,9892500									



