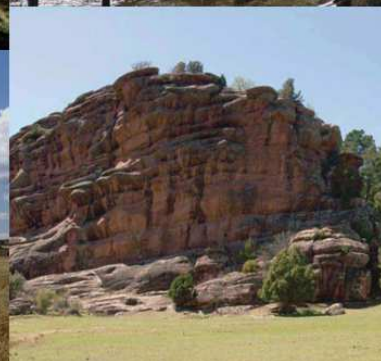
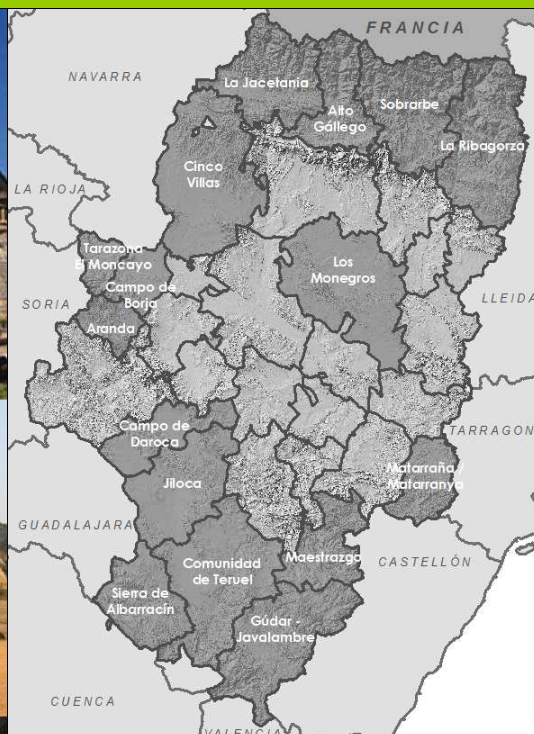


# Mapa de Paisaje de las comarcas de Aragón

## RECÁLCULO DE LOS VALORES DE CALIDAD, FRAGILIDAD, Y APTITUD DE PAISAJE DE ACUERDO A LA ARMONIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA, ÍNDICES DE CÁLCULO Y RECLASIFICACIONES



Año 2023

DIRECCIÓN GENERAL DE  
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



Departamento de Vertebración  
del Territorio, Movilidad y Vivienda



# RECÁLCULO DE LOS VALORES DE CALIDAD, FRAGILIDAD, Y APTITUD DE PAISAJE DE ACUERDO A LA ARMONIZACIÓN DE CARTOGRAFÍA, ÍNDICES DE CÁLCULO Y RECLASIFICACIONES



## DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS

### DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



Sonia Bardají Elvira  
Director del Proyecto.  
Jefa de Sección de Paisaje.

## ASISTENCIA TÉCNICA



Alejandro Gómez Villarino  
Coordinación general



Departamento de Vertebración  
del Territorio, Movilidad y Vivienda





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2. ARMONIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE MAPAS DE PAISAJE</b>	<b>2</b>
<b>3. HERRAMIENTAS DE ACTUALIZACIÓN EN ARCTOOLBOX DE ARCGIS</b>	<b>8</b>
<b>4. INCORPORACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CÁLCULO A LA BBDD DE ICEARAGON</b>	<b>8</b>
<b>5. RECÁLCULO CON LAS HERRAMIENTAS DE ARCTOOLBOX. COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS EN LA OPERACIÓN FRENTE A LOS VALORES ORIGINALES DE CALIDAD, FRAGILIDAD Y APTITUD DE PAISAJE.</b>	<b>9</b>
<b>6. CAUSAS DE LAS DIFERENCIAS</b>	<b>9</b>
6.1. Diferencias en la resolución de algunas fuentes de datos	9
6.2. Cambios en los elementos usados para el cálculo	11
6.3. Causa principal de las diferencias: Cambios en la reclasificación de los índices	11

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante la anualidad 2022 se han realizado distintas tareas de actualización y armonización en el conjunto de datos de los Mapas de Paisaje de Aragón, con la finalidad de dotar homogeneidad plena a la cartografía, contenidos y metodología de cálculo para los mapas de paisaje de las 33 comarcas aragonesas.

Se ha implementado un proceso semiautomático en Arctoolbox de ArcGis para la actualización de forma integral y secuencial de todas las coberturas de mapas de paisaje incluyéndose las formulas polinómicas de cálculo en la herramienta, y los distintos índices y coeficientes intermedios tabulados en la base de datos de ICEARAGON, lo que otorga mayor transparencia, solidez y replicabilidad a los resultados.

El proceso se ha concluido con el recalcu de los valores de calidad, fragilidad y aptitud del paisaje partiendo de datos completos y homogéneos, e índices y coeficientes aplicados a la totalidad de la región de Aragón.

## 2. ARMONIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE MAPAS DE PAISAJE

La relación de coberturas revisadas y completadas mediante digitalización de elementos, tarea previa imprescindible para partir de un material homogéneo antes de implementar el proceso de actualización de los Mapas de Paisaje de Aragón es la siguiente:

- t211\_p\_fotos. Esta cobertura incluida en el Documento Nº1 Unidades de Paisaje, actualmente recoge la selección del Anejo fotográfico generado para el Mapa de Paisaje de la Comarca de Sobrarbe que carecía de esta información.

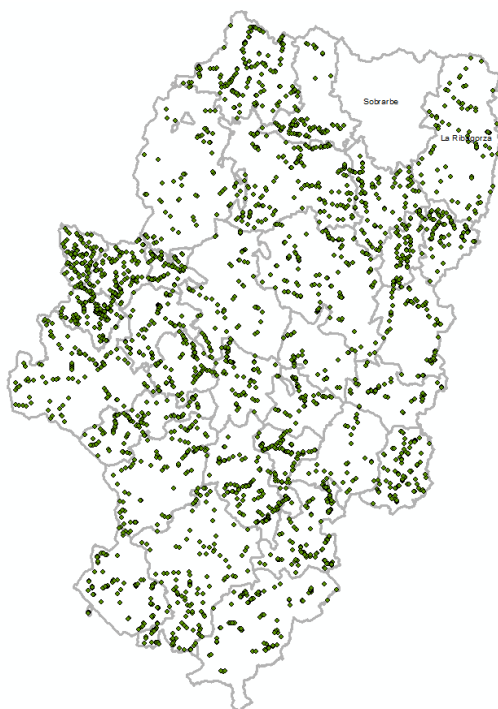


Fig nº1: Documento 1- Unidades de Paisaje. Cobertura del Anejo Fotográfico

- t211\_p\_unidades\_fisio. Esta cobertura incluida en el Documento 2: Tipos de Paisaje, recoge la información de las unidades fisiogeomorfológicas y se ha completado la digitalización para la comarca de Ribagorza.

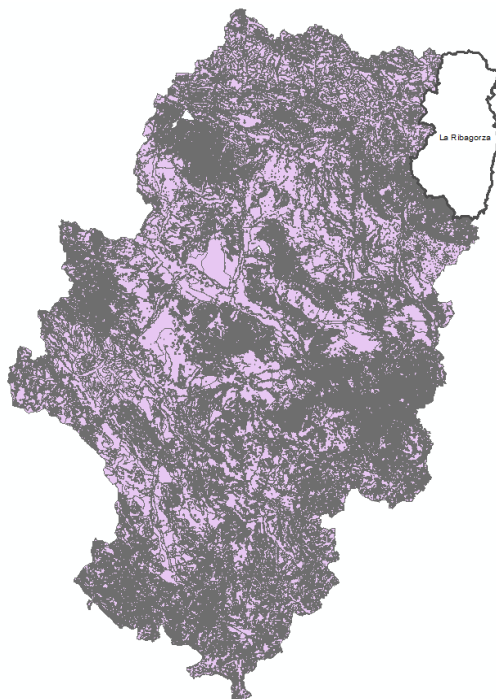


Fig nº2: Documento 2- Cobertura Unidades Fisiogeomorfológicas (t211\_p\_unidades\_fisio)

Se ha revisado el resto de coberturas pertenecientes a este documento, con el objetivo de homogeneizar los datos alfanuméricos de las tablas: t211\_p\_grandesdominios, t211\_p\_vegetacion\_usos, t211\_p\_unidades\_fisio, y t211\_p\_numero\_tipopaisaje.

-t211\_impactos\_lineales. La cobertura de impactos lineales incluida en el Documento Nº4 Impactos Negativos sobre el Paisaje, se ha completado para la Comarca de Sobrarbe con la información vectorial de capa actualizada de red viaria de Aragón, y se han eliminado de la cobertura de impactos superficiales las teselas de cultivos, embalses y áreas secas de los embalses determinados en la Comarca de Ribagorza, ya que estas categorías no figuraban como impactos en el Mapa de Paisaje del resto de comarcas aragonesas (t211\_p\_impactos\_superficiales).

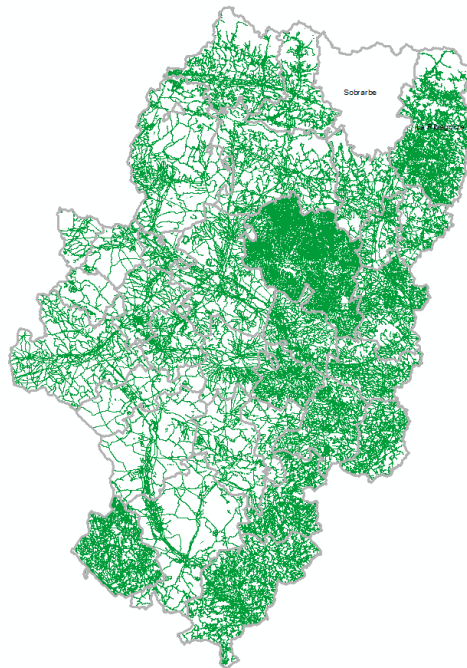


Fig nº 3: Documento 4- Cobertura t211\_p\_impactos\_lineales

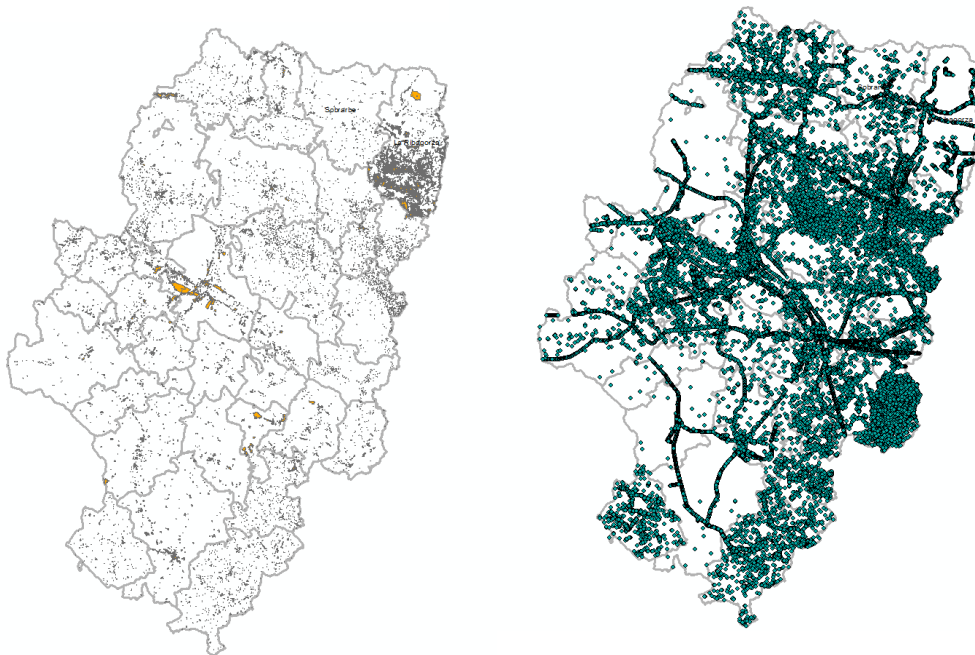


Fig nº 4: Documento 4- Coberturas t211\_p\_impactos\_superficiales e t211\_p\_impactos\_puntuales

Se han georreferenciado nuevos impactos en las comarcas de Cinco Villas, Jiloca, Campo de Daroca, y Comunidad de Teruel en aras de dotar de mayor homogeneidad al dato de impactos puntuales a nivel regional (t211\_p\_impactos\_puntuales).



- t211\_p\_enclaves. Se ha completado la cobertura de enclaves superficiales incluida en el Documento N°5 Catálogo de Elementos Singulares para la Comarca de Sobrarbe, y digitalizado en las Comarcas de Alto Gállego, Jacetania, Sobrarbe, Monegros, Tarazona y el Moncayo, Campo de Borja, Matarraña, Maestrazgo, Gúdar-Javalambre, Albarracín y Comunidad de Teruel, los elementos lineales pertenecientes al inventario de elementos singulares (t211\_p\_linea\_inventario).

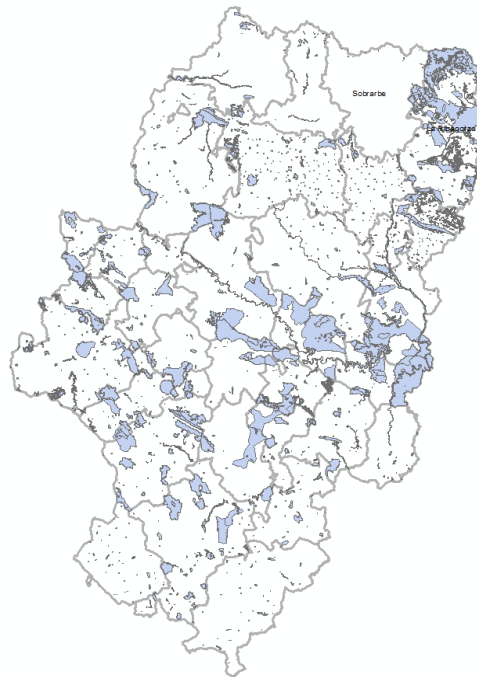


Fig nº 5: Documento 4- t211\_p\_enclaves

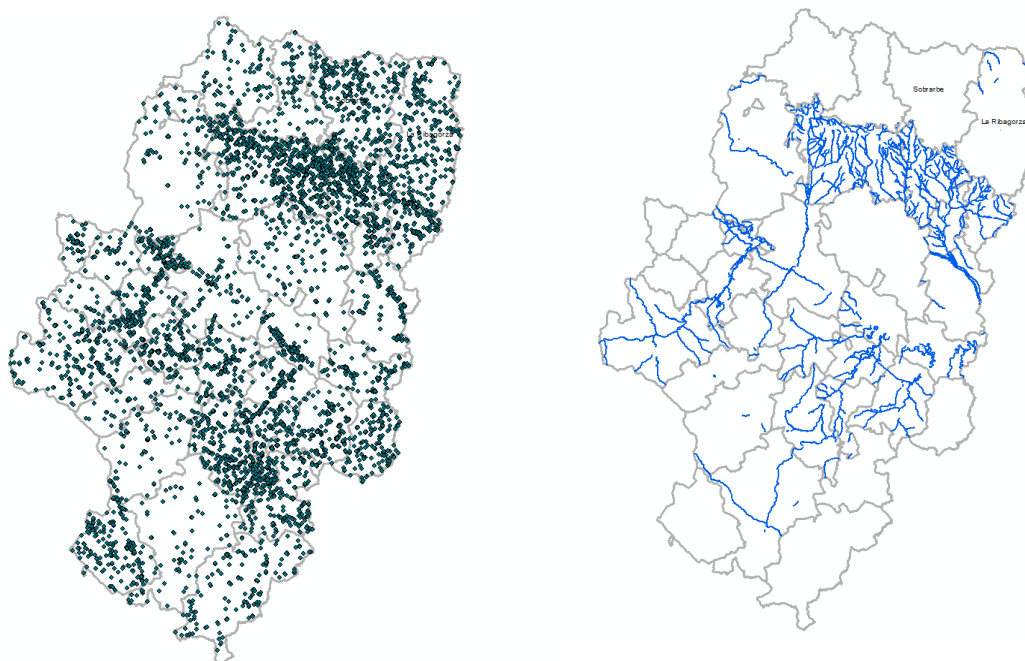


Fig nº 6: coberturas t211\_p\_puntos\_inventario y t211\_p\_linea\_inventario

En cuanto a la capa de elementos puntuales del catálogo (t211\_p\_puntos\_inventario), se han realizado procesos de homogeneización de la información alfanumérica contenida en la tabla.

-Se han completado las coberturas t211\_p\_elementos\_atrac\_turis incluidas en el Documento Nº 6 Visibilidad para las comarcas del Sobrarbe y la Ribagorza, Matarraña y Maestrazgo, y digitalizado nuevos elementos en la cobertura t211\_p\_puntos\_observ\_lineal para las Comarcas del Sobrarbe y Ribagorza.

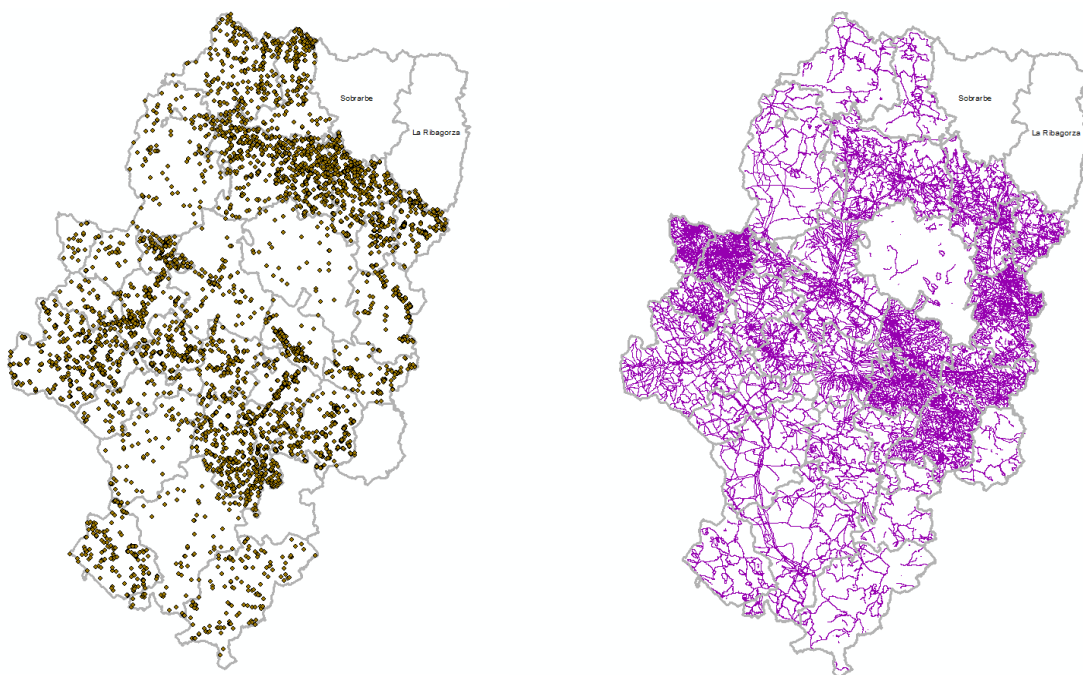


Fig nº7: Documento 6- Visibilidad. t211\_p\_elementos\_atrac\_turis y t211\_p\_puntos\_observ\_lineal

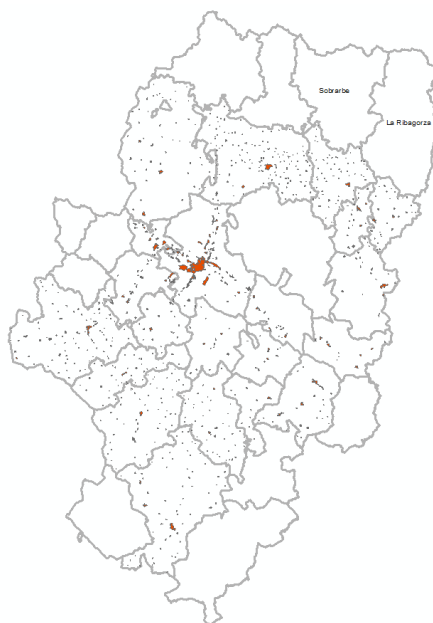


Fig nº 8: Documento 6- t211\_p\_lugares\_observ\_superficial

En el caso de la cobertura t211\_p\_lugares\_observ\_superficial, se han completado los datos para las comarcas que carecían de esta geometría: Comarcas Pirenaicas, Los Monegros, Tarazona y el Moncayo, Campo de Borja, Aranda, Albarracín, Gúdar-Javalambre, Maestrazgo, y Matarraña.

-Se han calculado y completado las capas rasters de visibilidad de enclaves positivos e impactos negativos a nivel regional, puesto que son datos imprescindibles para el cálculo de los valores de calidad y fragilidad adquirida.

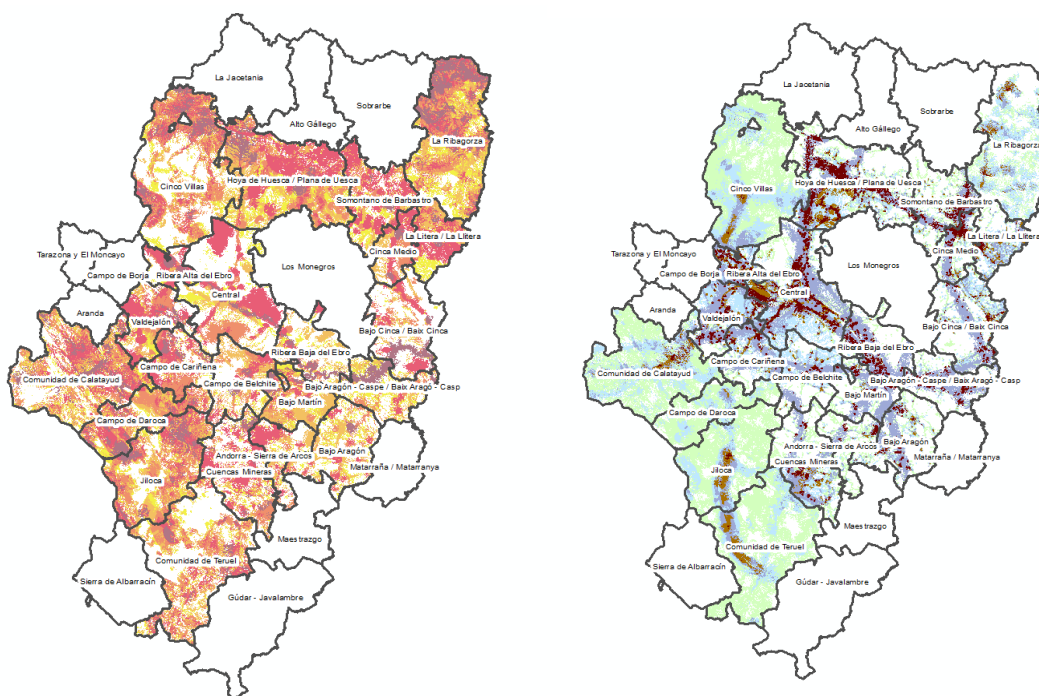


Fig nº 9: Documento 6- T211\_P\_Visibilidad\_positiva y T211\_P\_Visibilidad\_negativa

### 3. HERRAMIENTAS DE ACTUALIZACIÓN EN ARCTOOLBOX DE ARCGIS

Se han diseñado mediante modelos en Model Builder de ArcToolbox, un conjunto de herramientas que permiten la actualización de las distintas coberturas de mapas de paisaje de forma semiautomática al objeto de poder integrar los cambios detectados en el uso del suelo, identificados por los distintos tipos de intervenciones y actuaciones que se suceden en el territorio, así como por dinámicas de componente natural o artificial que pueden inducir cambios en las distintas categorías del suelo.

El proceso se inicia con la digitalización de nuevos impactos, enclaves o cambios en los polígonos de la capa de vegetación y usos del suelo, para continuar de forma consecutiva con los distintos cálculos que conllevan estas variaciones puesto que modifican las coberturas de visibilidad, y por tanto los valores finales de calidad, fragilidad y aptitud del paisaje.

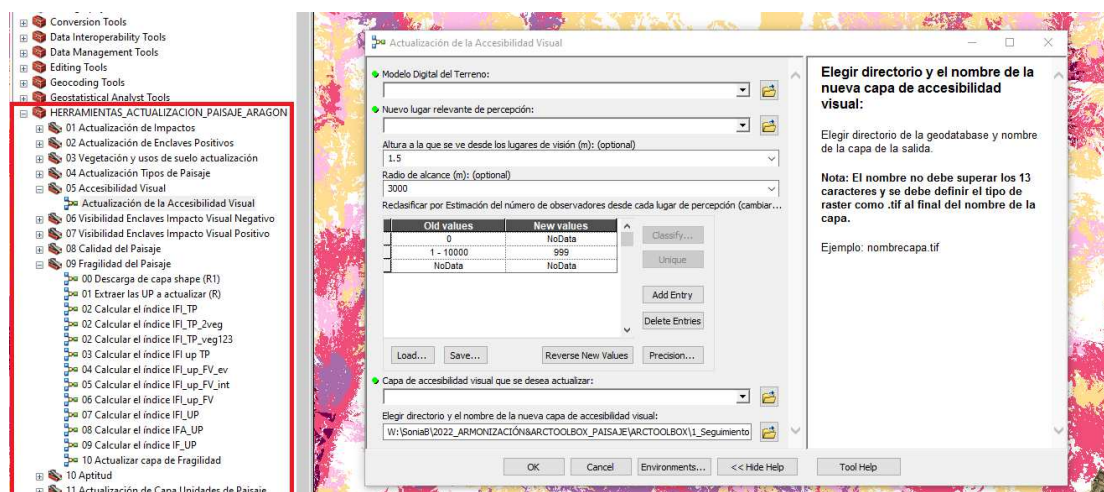


Fig nº 10: Herramienta Arctoolbox de Actualización de los Mapas de Paisaje de Aragón

### 4. INCORPORACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CÁLCULO A LA BBDD DE ICEARAGON

El desarrollo del procedimiento semiautomático de actualización de la herramienta de Mapas de Paisaje, ha llevado consigo la inclusión de las tablas con los índices y coeficientes de cálculo de los valores intermedios de Paisaje en la base de datos corporativa de ICEARAGON que permitan ejecutar de una manera sencilla, ágil y transparente el proceso de actualización de las coberturas de Mapas de Paisaje.

Dichas tablas hacen referencia a los valores de calidad que se le otorga a cada unidad de vegetación y uso del suelo, a los valores de calidad de cada unidad fisiográfica, o los valores de fragilidad de cada unidad de vegetación y usos del suelo, o cada unidad fisiogeomorfológica, todos ellos determinados por panel de expertos, o hacen referencia a valores de afección de enclaves, valores de impactos negativos, y

coeficientes de cálculo para los valores de visibilidad, o rangos de reclasificación entre otros.

## **5. RECÁLCULO CON LAS HERRAMIENTAS DE ARCTOOLBOX. COMPARACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS EN LA OPERACIÓN FRENTE A LOS VALORES ORIGINALES DE CALIDAD, FRAGILIDAD Y APTITUD DE PAISAJE.**

Comparando las capas originales de calidad, fragilidad y aptitud de paisaje con sus versiones recalculadas se aprecia que en general se mantiene una estructura similar, donde se distinguen canales y corredores de alta calidad o fragilidad con una distribución coherente entre ambas cartografías.

En general las unidades que presentan mayores méritos de conservación: las de mayor calidad, pero también las de mayor fragilidad, o las de menor aptitud, se ven incrementadas en número:

- En el Mapa de Calidad Homogeneizada se han pasado de 1300 unidades de paisaje de valor mayor o igual a 7, a 1533, siendo un 5%, y de 1643 teselas con valores iguales o mayores a 7, a 1718 en el comarcal (un 1%).
- En el Mapa de Fragilidad Homogeneizada de 1376 a 1783 teselas con valores iguales o mayores a 4 (territorios más frágiles - un 9%), y una variación de un 1% en el mapa comarcal (de 1643 a 1710 teselas de fragilidad mayor o igual a 4).
- Finalmente, el cruce de calidad y fragilidad (aptitud) también en coherencia, y quizás se magnifica (un 12%) más de unidades de paisaje con aptitud baja o muy baja (se pasa de 1657 unidades a 2210).

Se trata de pequeñas variaciones en términos porcentuales, de entre el 1% y el 12% que se deben a las razones que se exponen más adelante.

## **6. CAUSAS DE LAS DIFERENCIAS**

Se ha comparado los cálculos intermedios de cada uno de los pasos seguidos para la actualización de las coberturas de Calidad y Fragilidad del paisaje. En la comparación se ha visto que ha habido una serie de pequeños cambios que al sumarse han generado la diferencia entre los valores originales y los recalculados.

### **6.1. Diferencias en la resolución de algunas fuentes de datos**

El nivel de detalle que se utilizó, especialmente en el modelo digital del terreno, fue diferente en distintas comarcas. En la actualidad, para los cálculos se ha utilizado un modelo digital del terreno de 50 m (tamaño de píxel de 50x50) de precisión que se considera el más adecuado para este trabajo. Sin embargo, cuando se realizaron los mapas de paisaje de las diferentes comarcas, con un periodo de tiempo de unos 10 años



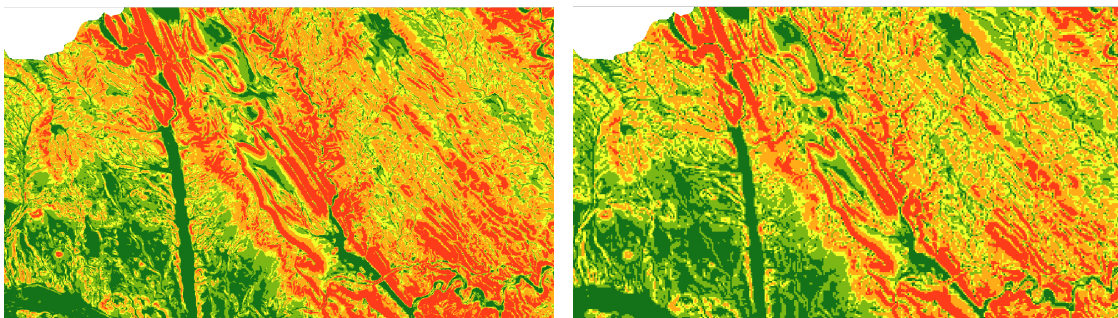
de diferencia, se utilizaron archivos raster de distintas resoluciones. En algunos casos de mayor precisión, y otros casos de menor precisión.

A continuación, se muestra un ejemplo de la comarca de Calatayud. Se ha comprobado que los raster empleados en el cálculo original tienen un tamaño de pixel de 20x20, mientras que en el recálculo el raster empleado tienen un pixel de tamaño 50x50 para todas las comarcas. El cambio en la resolución del raster influye en el resultado de los índices calculados.

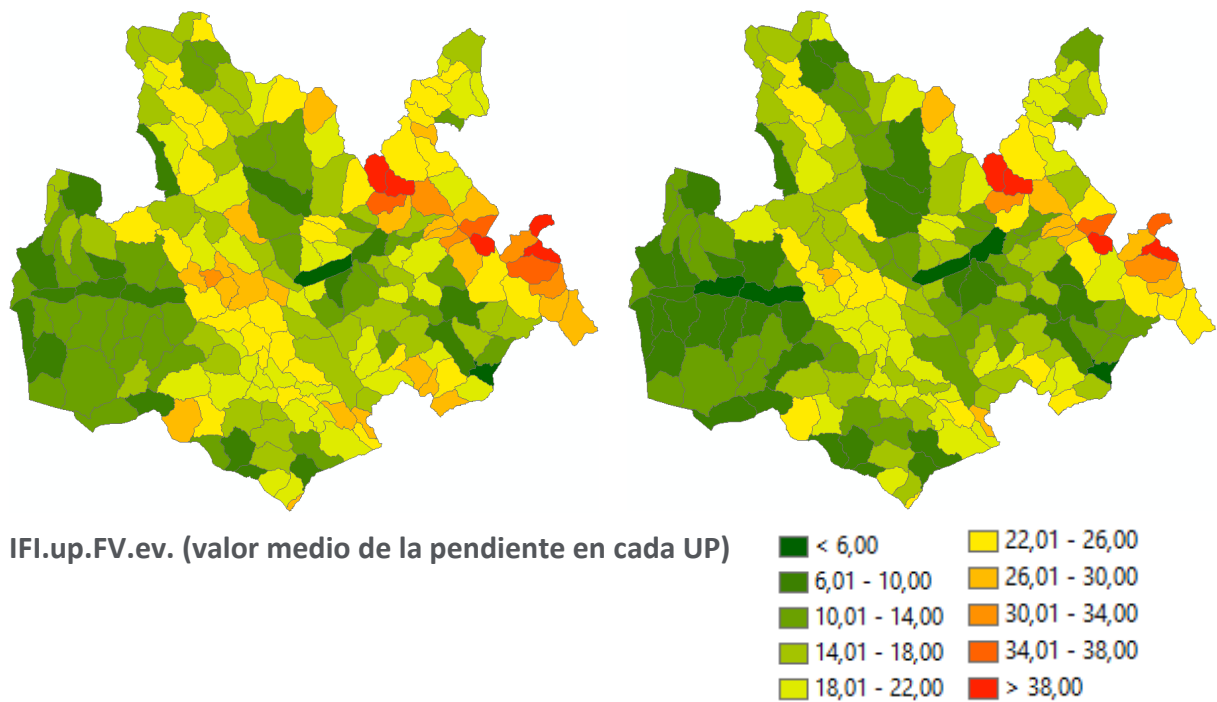
Se muestra un ejemplo de ello con el cálculo del índice IFI.up.FV.ev. Para calcularlo es necesario hacer uso de un raster de pendientes que se calcula a partir del modelo digital del terreno.

En las imágenes siguientes se muestran los raster de pendiente usados para el cálculo original de la comarca Comunidad de Calatayud (izquierda), y para en el recálculo de la Comunidad Autónoma de Aragón (derecha).

*Comparación de las capas raster de pendiente. Izquierda: capa raster de pixel con tamaño 20x20, usado en el cálculo original de la comarca. Derecha: capa raster de pixel con tamaño 50x50, usado en el recálculo para toda la Comunidad de Aragón.*



Aunque el ráster se parece mucho, al calcular el índice IFI.up.FV.ev., consistente en la media de las pendientes en las Unidades de Paisaje, y reclasificarlo en 10 intervalos, se obtiene un resultado similar, pero con claras diferencias. En las imágenes siguientes se muestran, a la izquierda la capa resultado en el cálculo original de la comarca (con un ráster de tamaño de pixel de 20m.) y a la derecha la capa resultado en el recálculo para toda la Comunidad de Aragón (con un ráster de tamaño de pixel de 50m.). Aunque son similares, hay un cambio visible en el resultado. La comparación de los valores obtenidos tiene una desviación estándar de 0,9 decimales, que se refleja en la representación de la capa.

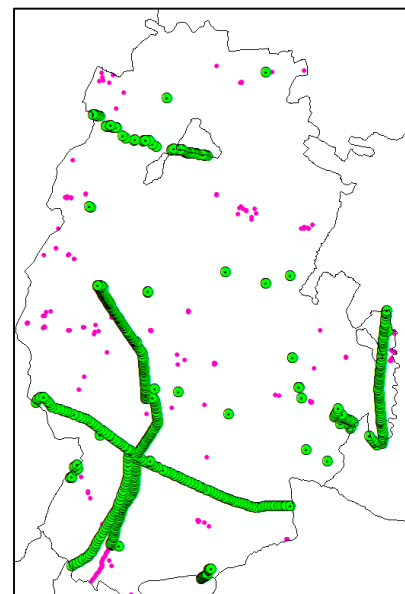


## 6.2. Cambios en los elementos usados para el cálculo

Los cambios introducidos en el proceso de Armonización de las capas: como por ejemplo el aumento en los puntos de impactos negativos de la comarca de Cinco Villas, el aumento de impactos negativos lineales en Sobrarbe o la reducción de impactos superficiales en la comarca de La Ribagorza, o el nuevo cálculo de visibilidad positiva y negativa en las comarcas que faltaban en ambos raster; causan pequeños cambios en los valores de las unidades de paisaje, que son arrastrados hasta el cálculo del índice IC\_UP

*Ejemplo de cambios efectuados en el proceso de Armonización: Aumento de elementos puntuales en la comarca de Cinco Villas.*

- Impactos puntuales añadidos en el proceso de armonización
- Impactos puntuales anteriores al proceso de armonización



## 6.3. Causa principal de las diferencias: Cambios en la reclasificación de los índices

Lo que más marca la diferencia es la utilización que se venía realizando en algunos de los cálculos intermedios de la reclasificación de los resultados mediante la metodología Natural Breaks de Jenks.

Esta metodología implica cálculos que pueden dar como resultado cualquier número, y que hay que reclasificar de 0 a 10 generalmente (en otros casos de 0 a 5). Pero esta reclasificación no se hacía de una manera definida y tabulada para todas las comarcas (por ejemplo, otorgar un valor de 10 cuando es mayor que 50; 9 cuánto está entre 45 y 50, etc.) sino que se hacía mediante la herramienta Natural Breaks de Jenks. Esta herramienta es un algoritmo que funciona mediante un proceso iterativo intentado identificar “rupturas” en el conjunto de datos. El proceso se inicia dividiendo los datos de una manera arbitraria y luego va dividiendo en dos pasos: primero calcula la suma de las desviaciones al cuadrado de las medias de clase y después ensaya una nueva forma de dividir los datos en clases, moviendo datos de una clase a otra diferente, hasta que la suma de las desviaciones dentro de la clase alcanza un valor mínimo. En este caso se trata de identificar 10 grupos con el mínimo de varianza posible en cada grupo.

Esta clasificación se ha usado mucho en cartografía ya que permite visualmente diferenciar muy bien las diferentes clases. Pero tiene un problema, y es que la clasificación depende del conjunto de datos concreto, y si cambia un valor del conjunto de datos, puede cambiar la clasificación de todos los datos.

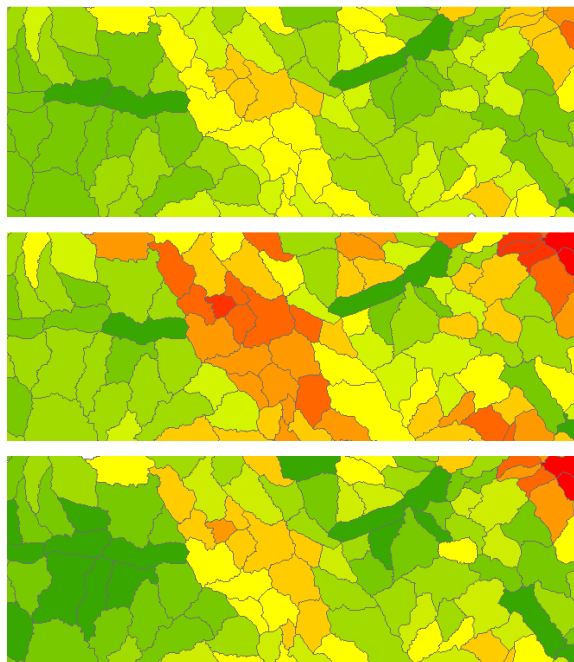
Por esta razón, usando esta metodología, no es posible calcular por ejemplo el índice ICI.up.Sing.P para una sola unidad de paisaje. Hay que calcularlo para todas, y podría variar el valor de Calidad de unidades que están en la otra punta de la comarca, o de Aragón y nada tienen que ver con ella.

Además, en ocasiones puede ocurrir que por ejemplo una variación muy pequeña de valor implique que la reclasificación varíe varios puntos, por ejemplo, de 4 pase a 6 y en otros casos, variaciones muy altas no impliquen cambio. Porque la distribución de los intervalos no es homogénea, a veces los valores están muy cerca, y a veces muy lejos.

Esta problemática ha sido corregida en las herramientas de actualización de Arctoolbox ya que de otra manera el cambio en el valor de una sola unidad de paisaje provocaría cambios en el valor de otras unidades de paisaje, puesto que un cambio de valor provoca una nueva reclasificación. Pueden cambiar valores de unidades sin ninguna conexión con la unidad que ve modificado su valor, incluso muy alejadas de ella. Por esa razón se han fijado todos los valores de reclasificación para que sean siempre los mismos para toda la región de Aragón.

Por lo anterior, cuando se empezó a trabajar en las herramientas de actualización se tuvieron que abandonar las reclasificaciones que en cierto modo son arbitrarias, y además no son reproducibles, y se cambiaron por reclasificaciones fijas, tomando valores coherentes para toda la región aragonesa. Estas reclasificaciones son diferentes de las que se utilizaron al realizar los mapas de las comarcas, que eran únicas para cada comarca, y no solo esto, sino que en cada índice que se calculaba, porque los datos eran diferentes. No se dispone de las reclasificaciones concretas que se usaron en cada comarca y en cada índice de la compleja metodología de todos los índices que se usan para determinar la Calidad o la Fragilidad.

A continuación, a título meramente ilustrativo se muestra como a partir de los mismos datos, pero con tres reclasificaciones ligeramente diferentes se obtienen resultados diversos, aunque manteniendo una estructura semejante.



En el proceso de cálculo se ven afectadas por este hecho las reclasificaciones en los siguientes índices:

**CALIDAD.** Reclasificación de 0 a 10

- ICI\_SING\_P
- ICI\_SING\_N
- ICI\_SING
- IC\_UP\_final

**FRAGILIDAD.** Reclasificaciones de 0 a 10 y de 1 a 5

- IFI\_upTPfr (reclasificación de 0 a 10)
- IFI\_up\_FV\_ev (reclasificación de 0 a 10)
- IFI\_up\_FV\_int (reclasificación de 0 a 10)
- IFA\_UP (reclasificación de 1 a 5)
- IF\_UP\_final (reclasificación de 1 a 5)

Por otra parte, las tres causas principales descritas se encuentran profundamente ligadas, por ejemplo, en los índices de calidad ICI\_SING\_P, ICI\_SING\_N, se arrastraban los cambios introducidos en el proceso de armonización relativo a los elementos para el cálculo descritos anteriormente (como los cambios en los impactos negativos en algunas comarcas). Esto, más la reclasificación de ambos índices induce un cambio en el valor que afecta al índice ICI\_SING, que a su vez pasa por un proceso de reclasificación. Arrastrando el cambio en los valores hasta el índice de IC\_UP, que también pasa por una reclasificación como IC\_UP\_final.

De manera similar ocurre con los índices de IFI\_up\_FV\_ev, IFI\_up\_FV\_int y IFA\_UP, que arrastraban cambios por el uso de distintos modelos digitales del terreno. Estos cambios, sumados a la reclasificación, aumentan la pequeña diferencia entre los valores originales y los valores del recálculo.