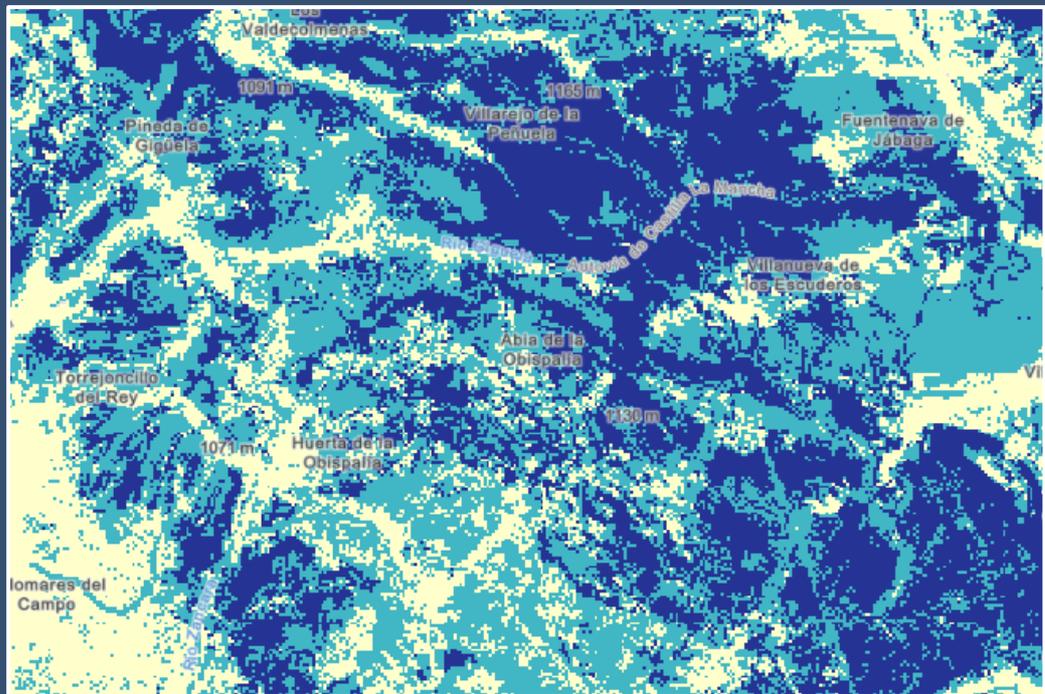


EVALUACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CASTILLA-LA MANCHA



Castilla-La Mancha

DOCUMENTO METODOLÓGICO PARA LA
IDENTIFICACIÓN DEL SERVICIO DE **DISFRUTE
ESTÉTICO DE LOS PAISAJES**

Diciembre de 2022

EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CASTILLA-LA MANCHA

SERVICIO DE DISFRUTE ESTÉTICO DE LOS PAISAJES



Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad
Consejería de Desarrollo Sostenible
Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	ANTECEDENTES	1
2.	METODOLOGÍAS DE CÁLCULO.....	2
3.	CARTOGRAFÍA BASE EMPLEADA Y FUENTES DOCUMENTALES.....	3
4.	PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMA DEL ÍNDICE.....	4
5.	RESULTADO OBTENIDO.....	12
6.	BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA.....	14

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE DISFRUTE ESTÉTICO DE LOS PAISAJES

Documento descriptivo del proceso de identificación y
caracterización del servicio en el contexto de la
elaboración de la Estrategia Regional de
Infraestructura Verde, Conectividad y Restauración
Ecológica

1. ANTECEDENTES

Los valores estéticos del paisaje nacen de nuestra comprensión de las dinámicas naturales del territorio, del entendimiento del carácter identitario de los lugares y de la adaptación armónica de ambos aspectos (Valdés Tejera, 2017). El disfrute estético del paisaje no solo afecta a la percepción sensorial del observador, sino a la percepción imaginativa y emocional. En el paisaje no solo nos vemos involucrados en el objeto y envueltos por él, sino que formamos parte de él (Valdés Tejera, 2017).

A lo largo de la historia este servicio de los ecosistemas no solo ha aportado a la sociedad momentos de disfrute y placer, sino que ha sido un generador de pensamiento, un generador artístico y cultural y un dinamizador de la organización territorial, además del valor socioeconómico cada vez más demandado de este servicio.

Además de los aportes personales y sociales de este servicio, la legislación nacional y regional recoge el valor estético como criterio que deben cumplir diferentes figuras de protección para su declaración. En Castilla-La Mancha, la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha establece que la declaración de figuras como parques naturales, monumentos naturales, paisajes protegidos y parajes naturales se realiza teniendo en cuenta, entre otros, sus valores estéticos y paisajísticos. De igual manera se recoge en la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales, indicando que esta figura de protección se corresponde con espacios declarados, entre otros por la belleza de sus paisajes y sus valores estéticos.

Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (2011) el 45% de los servicios ecosistémicos ya se encontraban degradados o se estaban usando insosteniblemente y por tanto estaba mermando su capacidad de aporte de servicios a la sociedad. Esto quiere decir que los beneficios que obtenemos como sociedad de los ecosistemas están mermando y son necesarios para poder desarrollarnos como seres

humanos. Debido a esto, entre otras cosas, se hace necesaria la implantación de la IV y la conservación y restauración de los ecosistemas y sus servicios.

Como muestran varias publicaciones (Arriaza et al. 2004; Barrasa, 2013; Hunziker et al., 2007, 2008; Kienast et al., 2009; van Oudenhoven et al., 2012) y como se ha corroborado tras el desarrollo de este trabajo, el valor estético del paisaje está muy relacionado con su valor natural e inversamente relacionado con el nivel de antropización del mismo. Por tanto, paisajes de gran valor estético se traducen en paisajes con mayor grado de biodiversidad y mayor grado de elementos naturales, lo que se traduce en mayor capacidad de aporte de otros servicios de los ecosistemas y una mayor resiliencia de los mismos.

La apreciación del paisaje nos permite evaluar las cualidades de un territorio al mismo tiempo que captamos los valores de la sociedad que lo ha configurado. El paisaje es el espacio de la memoria metafísica de la humanidad y nos devuelve la imagen de lo que somos como colectividad (Valdés Tejera, 2017)

2. METODOLOGÍAS DE CÁLCULO

2.1. Recursos y metodologías disponibles

Como base para la obtención de la valoración del servicio ecosistémico del disfrute estético del paisaje en Castilla-La Mancha se ha utilizado como referencia la *“Guía Metodológica para la identificación de la Infraestructura Verde de España”*, por lo que se han considerado las características intrínsecas del paisaje o sus elementos para su evaluación.

Además de esta referencia, para su desarrollo se consultado el trabajo previo realizado por otras Comunidades Autónomas y recogidos en la *“Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi”* (Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU, 2018) y en la *“valoración y cartografía de los servicios de los ecosistemas de los bosques catalanes”* (CREAF, centro de investigación en ecología terrestre y análisis del territorio)

A nivel estatal también se ha desarrollado el proyecto EME (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España) que ha avanzado en la cartografía de los servicios de los ecosistemas para el conjunto del territorio español, en cumplimiento de España de la Acción 5 de la Estrategia europea de Biodiversidad a 2020.

2.2. Metodología empleada para la estimación en Castilla-La Mancha

El procedimiento desarrollado para la obtención del valor estético del paisaje como servicio ecosistémico contenido en este documento ha consistido en una adaptación de la propuesta metodológica de cálculo del *“índice de estética del paisaje”* recogida en la Guía metodológica de referencia.

De este modo, la fórmula de partida utilizada ha sido:

$$\text{IEP} = \text{N} + \text{T} + \text{D} + \text{IA} + \text{PR} - \text{EN}$$

Donde:

IEP = Índice estética del paisaje

N = Índice de naturalidad

T = Topografía

D = Diversidad de ecosistemas

IA = Influencia de masas de agua superficiales y costeras

PR = Presencia de paisajes relevantes

EN = Influencia de elementos negativos

3. CARTOGRAFÍA BASE EMPLEADA Y FUENTES DOCUMENTALES

- ✓ Mapa Forestal Español para Castilla-La Mancha (MFE) 1:25.000.
- ✓ Bosques Maduros identificados en CLM.
- ✓ Modelo Digital del Terreno (MDT25) de Castilla-La Mancha con paso de malla de 25 m y mapa de pendientes.
- ✓ Atlas de paisajes de España.
- ✓ Inventario Español de Especies Terrestres por cuadrícula de 10X10 km elaborada por el MITECO.
- ✓ Cartografía de las diferentes Cuencas Hidrográficas de la región (Tajo, Júcar, Segura, Guadiana, Guadalquivir, Ebro).
- ✓ Espacios Naturales Protegidos en Castilla-La Mancha.
- ✓ Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha.
- ✓ Montes singulares Protectores de Castilla-La Mancha.
- ✓ Reservas de la Biosfera en Castilla-La Mancha.
- ✓ Humedales RAMSAR en Castilla-La Mancha.
- ✓ Lugares de Interés Geomorfológico de Castilla-La Mancha.
- ✓ Puntos de Cascadas (MTN25, IGN).
- ✓ Bienes de Interés cultural de Castilla-La Mancha.
- ✓ Cartografía Aerogeneradores C-LM.
- ✓ Cartografía Carreteras (IGN).
- ✓ Cartografía de redes ferroviarias (IGN).
- ✓ Cartografía de líneas eléctricas (MTN25, IGN).
- ✓ Cartografía de vertederos.

- ✓ Cartografía de explotaciones mineras.

4. PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMA DEL ÍNDICE

Producto resultante: cartografía en formato ráster de ámbito regional con una categorización del teselado provincial en valores del 1 al 5 según valores de menor a mayor capacidad de los ecosistemas para el disfrute estético de los paisajes.

4.1. Índice de naturalidad

Para la determinación del índice de naturalidad se partió de la selección de coberturas del Mapa Forestal de Castilla-La Mancha 1:50.000. Según las diferentes coberturas de usos de esta cartografía, se valoró la naturalidad acorde a la clasificación de Santos Martín et al. 2019.

Acorde a esto la clasificación resultó de la siguiente manera:

Definición MFE	Valoración
A.F.M. (Alineaciones)	3
A.F.M. (Bosquetes)	3
A.F.M. (Riberas)	5
Agrícola y prados artificiales	2
Agua	5
Artificial	0
Autopistas y Autovías	0
Bosque	5
Bosque plantación	4
Complementos del bosque	3
Cultivo con Arbolado Disperso	3
Dehesa	3
Herbazal	4
Humedal	5
Infraestructuras de Conducción	0
Matorral	5
Minería, Escombreras y Vertederos	0

Definición MFE	Valoración
Monte sin vegetación superior	5
Mosaico Arbolado sobre Cultivo	3
Mosaico Arbolado sobre Forestal Desarbolado	4
Mosaico Desarbolado sobre Cultivo	3
Parque Periurbano	1
Pastizal-Matorral	5
Prado	4
Prado con Sebes	4
T. D. (Incendio)	4
T. D. (Talas)	3
Área recreativa	1

Tabla 1. Valoración de cubiertas y usos del MFE50 acorde a la clasificación de Santos Martín 2019.

Adicionalmente, se mejora el modelo incorporando la siguiente información en los términos que se indican en la tabla que sigue:

- ✓ Cartografía de bosques maduros de Castilla-La Mancha, asignándole un valor de 1 que se sumará a la clasificación anterior.
- ✓ Espacios naturales protegidos de la región.
- ✓ Información derivada de la cartografía de hábitats de Castilla-La Mancha.

Tipología de espacio	Valor
Espacios naturales protegidos	2
Espacios de la red Natura	1
Montes singulares protectores	1
Reservas de la Biosfera	1
Humedales RAMSAR	1

Tabla 2. Valoración de las figuras de protección como aporte al valor estético del paisaje.

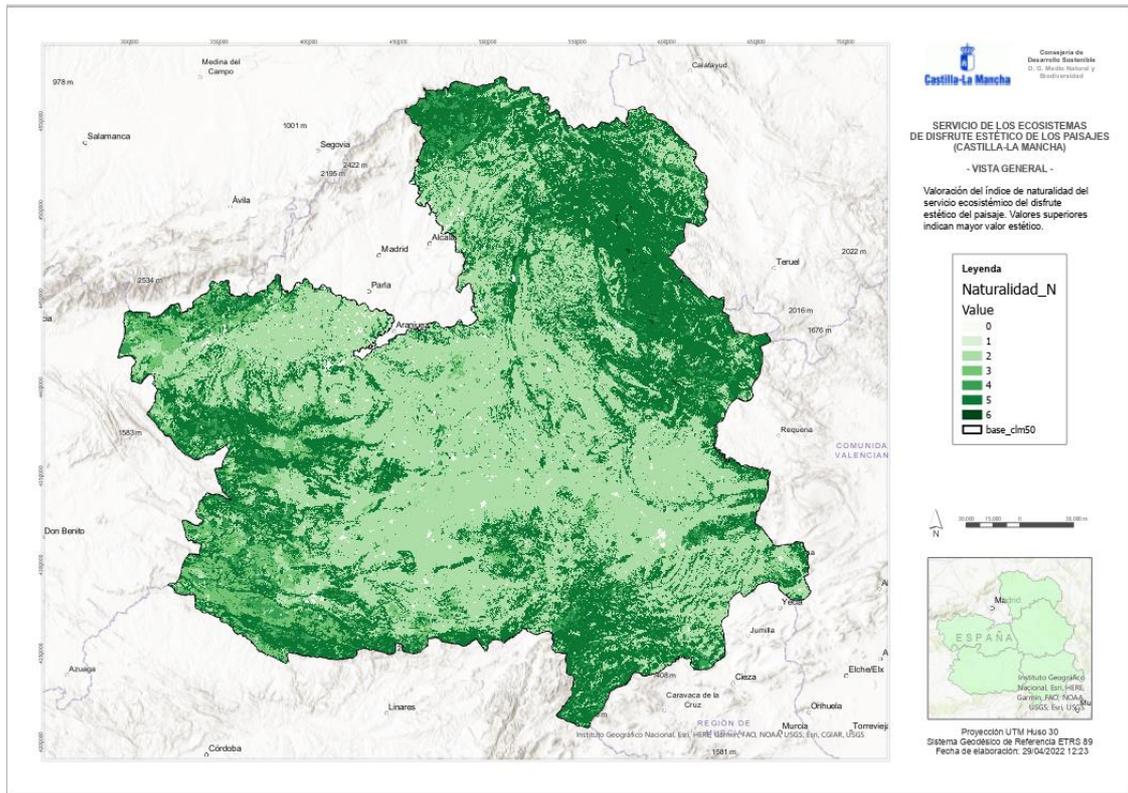


Imagen 2. Resultado cartográfico del índice de Naturalidad (N) para Castilla-La Mancha ("Naturalidad_N").

Si bien esta cartografía de figuras de protección y su aporte de valor para el servicio ecosistémico del disfrute estético del paisaje se puede implementar en este factor de naturalidad, se decide implementar en el factor de paisajes relevantes, teniendo en cuenta que su aporte final al valor del servicio ecosistémico no se ve afectado.

El resultado final obtenido del índice de naturalidad (N) se materializa en una capa ráster obtenida con un tamaño de pixel de 100 m de lado.

4.2. Topografía

Para el análisis de la influencia de la topografía en el valor estético del paisaje, la metodología sugiere partir del establecimiento de unidades del paisaje basadas en cuencas visuales. Dada la dificultad que presenta la aplicación directa de este cálculo debido a las limitaciones computacionales para el análisis de los datos desde todos los puntos de vista posibles, la definición de las unidades del paisaje se ha realizado a partir de la caracterización disponible en el Atlas de Paisaje de Castilla-La Mancha. En este documento, se establecen unas unidades de paisaje acordes al Atlas de los Paisajes de España, y que han resultado la mejor información disponible para abordar esta cuestión en el contexto que nos interesa para este trabajo.

También se ha tenido en cuenta para el análisis de este factor la apreciación estética social de diferentes tipos y formas de paisajes mencionada en varios estudios (Arriaza et al. 2004; Barrasa, 2013; Hunziker et al., 2007, 2008; Kienast et al., 2009; van Oudenhoven

et al., 2012) y recogidos en la Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi, desarrollada por el Gobierno Vasco (Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU, 2018).

Esta guía contempla los resultados de una encuesta social al respecto que concuerda con lo recogido en las publicaciones de referencia, en las que se concluye que los paisajes más abruptos o de relieves escarpados son más apreciados estéticamente que los paisajes llanos.

Para continuar con la aplicación la metodología de la guía de la Estrategia de Infraestructura Verde y desarrollar un índice de relieve, se procedió al cálculo de la pendiente media para las unidades de paisaje establecidas, para lo que se utilizó la herramienta de estadísticas zonales de ArcGIS Pro.

Paralelamente, se ha determinado el Índice de Posición Topográfica (TPI) para la identificación de las categorías de formas del terreno (landform) según la metodología de Jenness Enterprises y Weiss (2001 y 2006), así como el índice de rugosidad del terreno. Todos estos índices se han obtenido a partir del Mapa Digital del Terreno de Castilla-La Mancha de pixel 25 m (MDT25).

Cada uno de estos índices aporta diferentes representaciones del relieve, resultado de distintos análisis morfométricos, que se resumen a continuación:

- **Índice de rugosidad.** Refleja el grado de rugosidad del terreno, o lo que es lo mismo, lo abrupto que es el terreno. Se obtiene en valores comprendidos entre 0 a 1, siendo el 0 las zonas menos abruptas y el valor 1 las más abruptas.
- **Índice de Posición Topográfica, TPI (Jenness).** Refleja también una forma de representación de la topografía del terreno, pero el proceso de análisis de este índice muestra una aproximación a la geomorfología que predomina en las unidades de análisis. Se obtienen valores categorizados según rangos variables en función de la escala escogida, pero siempre desde valores negativos a positivos. Los valores negativos indican valores que tienden a depresiones, valles o cañones, mientras que los positivos indican tendencia a cimas o crestas. Siendo por tanto los valores 0, o próximos a este valor, los que indican terrenos llanos.
- **Landforms (Jennes):** Basado en el índice anterior, muestra el terreno clasificado en 10 tipos de formas del terreno (Imagen 3).

El índice TPI se obtuvo partiendo del MDT 25 m de Castilla-La Mancha, con la utilización de la herramienta Topographic Position Index (Jenness), configurando el proceso para la aplicación de un método de comparación rectangular (ya que se ha observado que produce resultados más próximos a la realidad que el método de comparación radial).

Para la obtención del TPI a nivel regional se analizaron diferentes escalas en función del número de celdas o píxeles de 25 m que se usan para la comparación con las celdas contiguas (2, 4, 8, 25, 50, 100, 500 celdas) eligiendo como escala más adecuada 200 m de comparación de 8 píxeles.

Debido a que la herramienta se basa en la utilización de dos escalas de cálculo de TPI para la obtención de las categorías finales de formas del terreno (landforms), se analizan también diferentes medidas de celdas mínimas y máximas para el cálculo de estas

categorías (2, 4, 8, 25, 50, 100, 500 y 1000 celdas por lado) eligiendo finalmente el que se considera de una escala más representativa para el análisis a nivel de las unidades de paisaje de Castilla-La Mancha (2 y 50 celdas como mínima y máxima comparación o 50 y 1.250 m como distancia mínima y máxima de comparación), basándonos para su elección en el objetivo del nivel regional de la capa y apoyándonos en la ortoimagen para comprobar la representatividad obtenida.

La valoración estética del paisaje derivada de la clasificación de las categorías de formas de terreno (Landform Classification (Jenness) se muestra en la siguiente tabla:

Clasificación Landforms	Definición	Valor estético
1	Cañones	4
2	Valles poco profundos	2
3	Mesetas de cabeceras	3
4	Valles en forma de U	2
5	Llanuras	1
6	Laderas abiertas	2
7	Mestas	3
8	Elevaciones locales	4
9	Elevaciones de media ladera	4
10	Cimas	5

Tabla 3. Valoración acorde a la estética del paisaje de las categorías de formas del terreno (Landforms).

Finalmente, para llevar a cabo una aproximación más precisa a la valoración de la Topografía, se determinó el Índice de Rugosidad (descrito anteriormente) de Castilla-La Mancha partiendo del MDT25 de esta región, y calculando, para diferentes niveles de precisión, los modelos en formato ráster obtenidos de las estadísticas focalizadas que se muestran en la formula:

$$IR (\text{Índice de Rugosidad}) = (\text{Mean MDT} - \text{Minimun MDT}) / (\text{Maximun MDT} - \text{Minimun MDT})$$

Tras el análisis de estos modelos, se concluyó que ofrece unos resultados muy relacionados con el índice topográfico (TPI), por lo que, si bien se descarta este índice del modelo de ámbito regional, se considera que puede resultar un modelo más adecuado para su aplicación a escala local. En cualquier caso, el rango de valores resultante queda comprendido entre 0 y 1, correspondiéndose los valores más elevados con los de mayor rugosidad.

Como conclusión, el Índice Topográfico se obtiene mediante las pendientes medias en las diferentes unidades del Atlas del Paisaje. Posteriormente se implementa la reclasificación del TPI, así como la reclasificación de las *landforms*.

El resultado final de la suma de estos modelos cartográficos, que reflejan la topografía de la región, es una cobertura en formato ráster de 25 m de lado de celda, y con un rango de valores inicial comprendidos entre 0 y 8.

Seguidamente, se procede a la reclasificación de los valores del ráster con el objetivo de que la representatividad del resultado final quede ponderada de acuerdo a la metodología de aplicación.

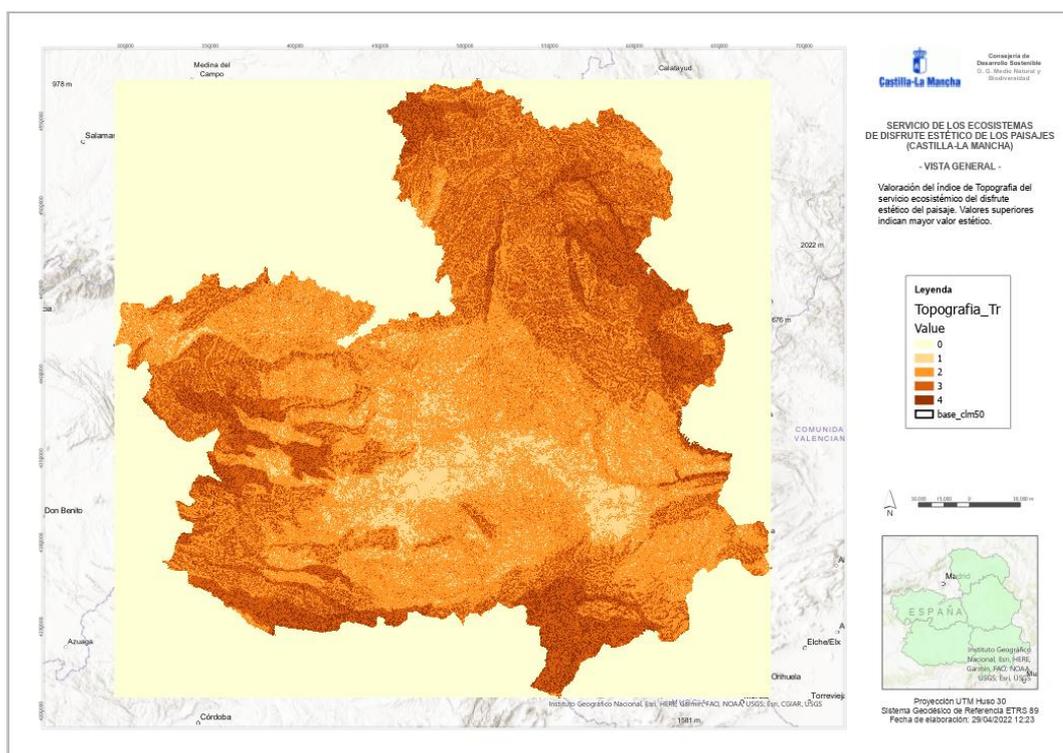


Imagen. Resultado cartográfico del índice de Topografía (T) para Castilla-La Mancha (“Topografía_Tr”).

4.3 Índice de diversidad de los ecosistemas

Para la representación de la diversidad de ecosistemas se ha utilizado la cartografía de la riqueza de especies del Inventario Español de Especies Terrestres por cuadrícula de 10X10 km elaborada por el MITECO.

Partiendo de esta información base sobre riqueza de especies presentes, se reclasifica asignándole valores 0 a aquellas cuadrículas de riqueza de especies baja, y valores 1 a las cuadrículas con mayor diversidad de especies.

4.4. Influencia de Aguas

De acuerdo con las indicaciones de la Guía Metodológica para la identificación de la Infraestructura Verde de España, se recopila la información relativa a los tramos de agua, así como de masas de agua de las diferentes Cuencas Hidrográficas.

A los tramos de aguas permanentes identificadas (incluyendo ríos, lagos, lagunas y humedales permanentes) se les aplica un buffer de 100 metros entorno a su delimitación y se procede a su unión en una única cobertura de ámbito regional que se utiliza para valorar la estética del paisaje en base a la presencia de agua, asignándole el valor 1 a las zonas de influencia de aguas superficiales.

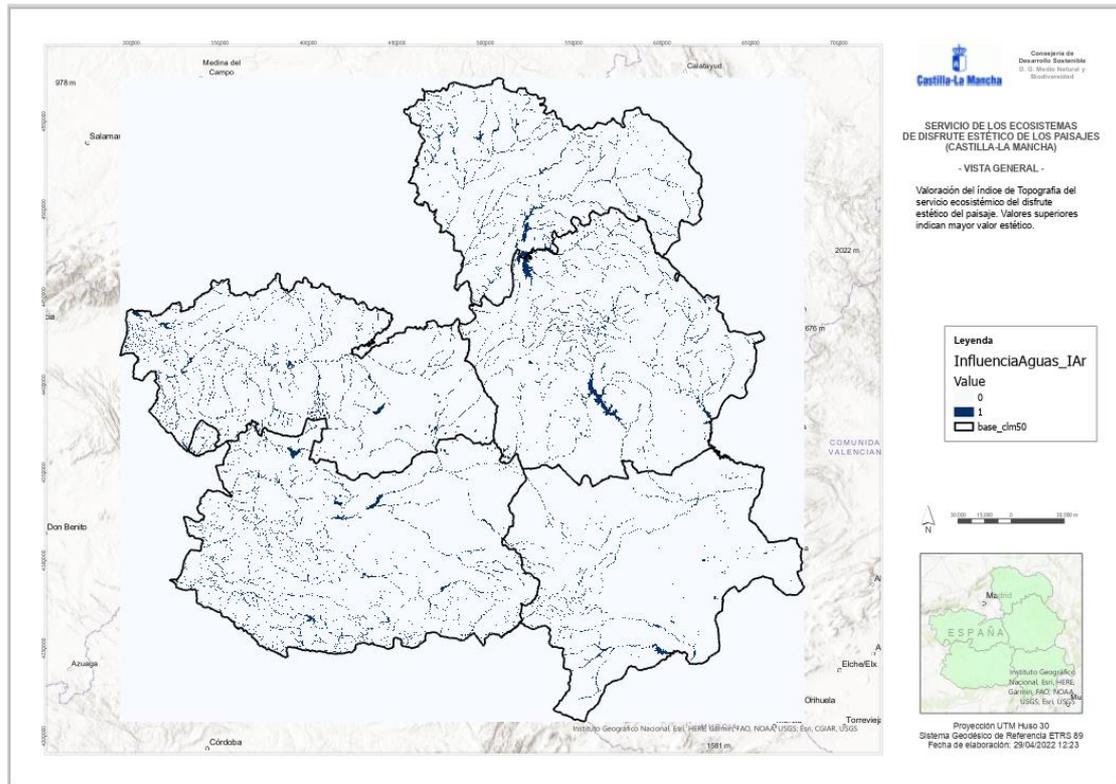


Imagen. Resultado cartográfico del índice de Influencia de Aguas (IA) para Castilla-La Mancha ("InfluenciaAguas_IAR").

4.5. Paisajes relevantes

En primer lugar, para identificar el valor de los paisajes relevantes respecto a la estética del paisaje se incorpora el valor de las zonas que presentan alguna figura de protección y que se mencionan en el índice de naturalidad (N), ya que, por su declaración como tal, se consideran reconocidos como tipos de paisaje destacables por su calidad e interés. En este sentido, tanto en la legislación básica nacional como regional se reconoce expresamente el valor estético de estas zonas. El aporte de valor a la estética del paisaje es el que se muestra en la tabla 2.

Con el mismo criterio se considera oportuno incluir como hitos o singularidades paisajísticas a los elementos reconocidos como Lugares de Interés Geomorfológico de Castilla-La Mancha, ya que se considera que estas zonas aportan un valor de identidad allá donde se encuentran.

De igual modo se tienen en cuenta las cascadas presentes en Castilla-La Mancha, para lo que se utiliza como referencia su distribución según el MTN25.

Finalmente se incorpora a este modelo la información reportada por la cartografía de los Bienes de Interés Cultural (BIC) de Castilla-La Mancha.

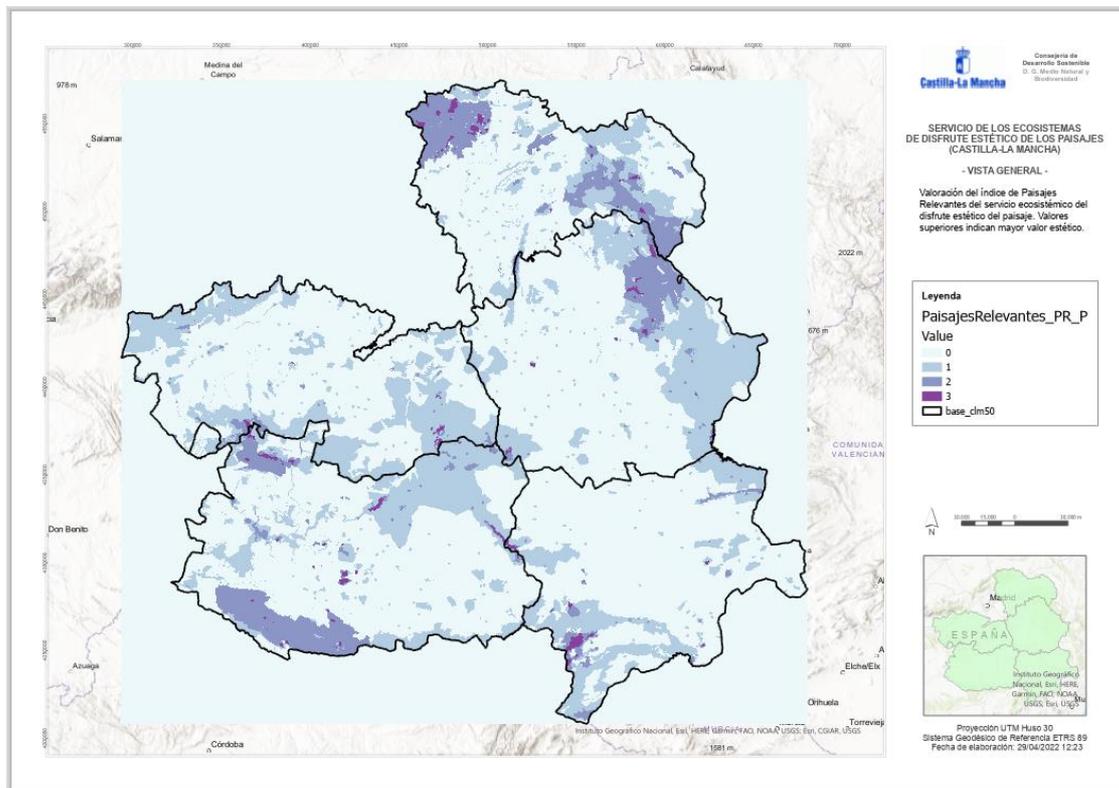


Imagen 9. Resultado cartográfico del índice de Paisajes Relevantes (PR) para Castilla-La Mancha ("PaisajesRelevantes_PR_P").

4.6. Elementos negativos

Por último, se consideran elementos negativos aquellos que restan valor estético al paisaje, todos ellos de origen antrópico, y que rompen con la continuidad de las unidades paisajísticas. Para la creación de este índice se han tenido en cuenta como tal los siguientes elementos:

- Aerogeneradores. Por considerarse con efectos negativos en la estética de los paisajes, además de presentar una zona de influencia negativa para el ojo humano de 15 km (Díaz Cuevas et al. 2016).
- Vertederos. Se identifican los vertederos de Castilla-la Mancha mediante las coordenadas del centro de la instalación, en torno a los cuales se delimita un buffer de influencia de 1 km alrededor del mismo.
- Depósitos de residuos. Obtenidos de la cartografía del MTN25 y considerando una zona de influencia negativa de 500 m entorno a ellos. Se incluye igualmente los puntos limpio de la región.
- Torres de alta tensión. Obtenidas del MTN25 al igual que las líneas eléctricas. Debido a su altura se considera un área de influencia negativa de 2.000 m.

- Líneas eléctricas. En torno a las cuales se delimita un buffer de influencia de 100 metros.
- Explotaciones mineras. Obtenidas de la cartografía del MTN25 y del catastro minero de Castilla-La Mancha. Se incorpora su área de influencia mediante un buffer de 300 m.
- Líneas de ferrocarril. Obtenidas de la cartografía del MTN25. Se aplica un buffer de 300 metros como zona de influencia de estos.
- Carreteras: Identificadas en base al MTN25. Se subdividen en varias categorías con diferentes distancias de efecto negativo. Tramos urbanos (750 m); Autopistas autovías (500m); Carreteras (250 m). Se descartan caminos, sendas y carril bici.

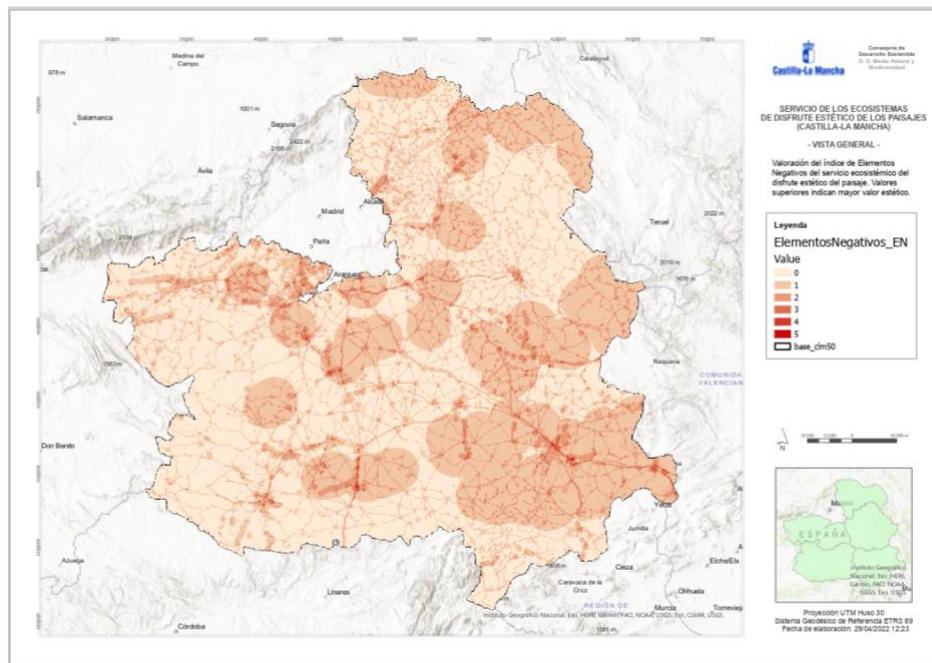


Imagen 10. Resultado cartográfico del índice de Elementos Negativos (EN) para Castilla-La Mancha ("ElementosNegativos_EN").

5. RESULTADO OBTENIDO

El valor estético de los paisajes se obtiene como resultado sumar los valores de todos los índices descritos. La cobertura resultante muestra un rango de valores comprendido entre -4 y 15, de significado cualitativo en cuanto al grado de valor estético del paisaje.

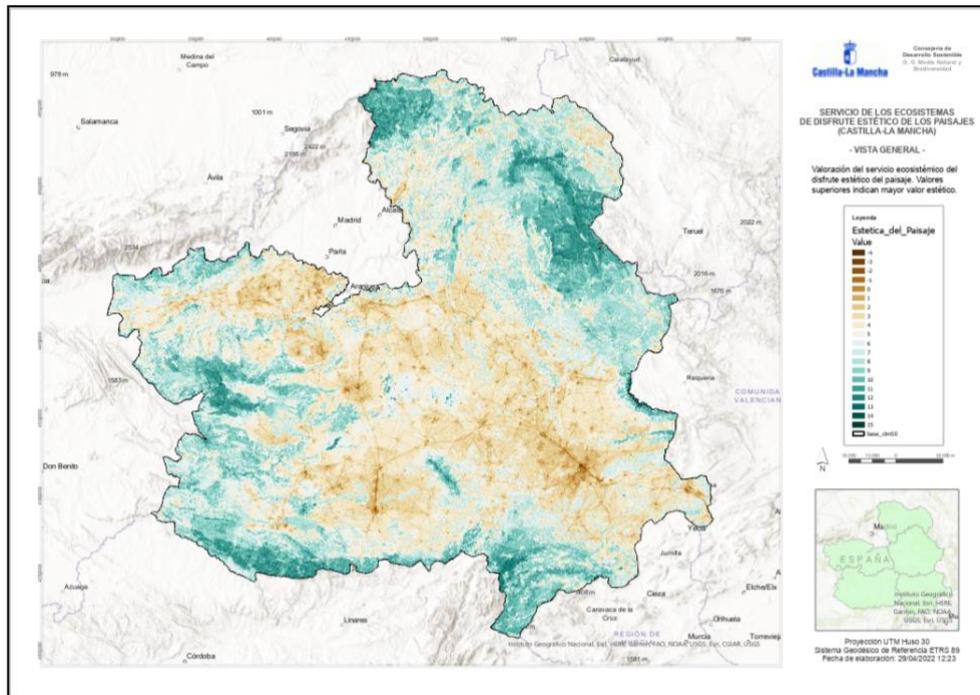


Imagen. Resultado cartográfico del valor del Índice Estético del Paisaje (IEP) para Castilla-La Mancha ("Estética_del_Paisaje").

5.1. Clasificación de valores en la cartografía resultante

Para la representación cartográfica del servicio ecosistémico los valores del campo se han reclasificado en 5 clases mediante el método de rupturas naturales *Jenks*.

Las clases se han renombrado como: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy Alto. Como resultado las clases quedarían definidas según los siguientes rangos de valores:

Categoría	Valor
Sin constancia de prestación del servicio	-4 - 0
1 - Muy bajo	0 - 2
2 - Bajo	2 - 4
3 - Medio	4 - 6
4 - Alto	6 - 8
5 - Muy alto	8 - 15

5.2. Reclasificación de valores para la evaluación de componentes

Para la evaluación de componentes, la guía metodológica establece la conveniencia de identificar en el territorio tres grandes categorías de superficies:

- **Áreas clave** de provisión de servicios ecosistémicos: comprende los valores máximos, lo que indica capacidad máxima de provisión.

- **Áreas de provisión limitada** de servicios ecosistémicos: comprende los valores medios, lo que indica capacidad moderada de provisión.
- **Áreas de provisión baja** de servicios ecosistémicos: comprende valores bajos, lo que indica capacidad baja de provisión.

Con este fin, se realiza una reclasificación alternativa de los valores obtenidos por el método de las rupturas naturales, para identificar las áreas indicadas, quedando de la siguiente manera:

Clase	Valor superior	Valor reclasificado
Áreas clave de provisión del servicio ecosistémico	$8 \leq 15$	3
Áreas de provisión limitada del servicio ecosistémico	$5 \leq 7$	2
Área de provisión baja de servicios de los ecosistemas	$0 \leq 4$	1
Sin constancia de prestación del servicio	$-4 \leq 0$	0

Para la reclasificación de valores, se utilizan como ráster de alineación y de máscara el ráster original con los valores brutos.

6. BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- Arriaza, M., Cañas Ortega, J. F., Cañas Madueño, J. A. y Ruiz Aviles, P. (2004): "Assessing the visual quality of rural landscapes". *Landscape and Urban Planning*, 69/1, pp. 115-125.
- Barrasa García S. Valoración de la calidad estética de los paisajes de La Habana (Cuba) con métodos de participación social Havana (Cuba): An assessment of the aesthetic quality of landscapes using social participation methods. *Estudios Geográficos* Vol. LXXIV, 274, pp. 45-66 Enero-junio 2013 ISSN: 0014-1496 eISSN: 1988-8546 doi: 10.3989/estgeogr.201302
- Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV. 2018. Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi. Gobierno Vasco y Diputación Foral de Bizkaia.
- Hunziker, M., Buchecker, M., Hartig, T., 2007. Space and place—two aspects of the human-landscape relationship. In: Kienast F, Ghosh S, Wildi O (eds). *A changing world—challenges for landscape research*. Springer landscape series 8. Springer, Berlin, pp 47–62.
- Jenness, J. 2006. Topographic Position Index (TPI) v. 1.3a. Jenness Enterprises. <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>
- Kienast, F., Bolliger, J., Potschin, M., de Groot, R., Verburg, P.H., Heller, I., Wascher, D., Haines-Young, R., 2009. Assessing landscape functions with broad-scale environmental data: insights gained from a prototype development for Europe. *Environmental Management* 44:1099-1120.

- Pons Gines, B., Mata Olmo, R., Panadero Moya, R., Pillet Capdebon, F., Sancho Comíns, J., Tapiador, F. J. y del Pozo, C. Atlas de los paisajes de Castilla-La Mancha. Edita: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. 219 p. ISBN: 978-84-8427-832-0. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Universidad de Castilla-La Mancha, Universidad de Alcalá de Henares, Red Electrica de España y AGE CAM
- Santos-Martín, F., Zorrilla-Miras, P., Palomo, I., Montes, C., Benayas, J., Maes, J., 2019. Protecting nature is necessary but not sufficient for conserving ecosystem services: A comprehensive assessment along a gradient of land-use intensity in Spain. *Ecosystem Services* 35: 43-51.
- Van Den Berg, A. E. y Koole, S. L. (2006): "New wilderness in the Netherlands: An investigation of visual preferences for nature development landscapes". *Landscape and Urban Planning*, 78, pp. 362-372.
- Van Oudenhoven, A.P.E., Petz, K., Alkemade, R., Hein, L., de Groot, R., 2012. Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services. *Ecological indicators* 21: 110-122.
- Weiss, A. D. 2001. *Topographic Position and Landforms Analysis*. The Nature Conservancy.



Castilla-La Mancha

Consejería de Desarrollo Sostenible
Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad
c/ Río Estenilla, s/n
45.071 – Toledo

Tel.: 925.24.88.29
e-mail: dgmnb@jccm.es