

# SEGUNDA EDICIÓN DEL MAPA DE CUBIERTAS DEL SUELO DE CATALUÑA: HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL TERRITORIO.

José Ángel Burriel<sup>1</sup>, Joan Josep Ibáñez<sup>1</sup> y Xavier Pons<sup>2,1</sup>

(1) Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF). Edifici C. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès). Tf: 935813008. E-mail: [j.angel@creaf.uab.es](mailto:j.angel@creaf.uab.es)

(2) Departament de Geografia. Edifici B. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

## Resumen

La segunda edición del Mapa de Cubiertas del Suelo de Cataluña es, como su predecesora (de 1993), una cartografía temática digital. Sin embargo, la segunda edición presenta una mejora importante tanto en su precisión planimétrica como temática, así como un aumento en su nivel de detalle. La fotointerpretación se efectúa sobre ortofotos color a escala 1:5000 del período 2000-2003, distinguiéndose el triple de categorías, y ofreciendo mayor información estadística de las cubiertas. Como soporte a la fotointerpretación, se dispone de nuevo material y nuevas técnicas, entre ellas la clasificación de imágenes Landsat. Estas características hacen que del MCSC herramienta imprescindible para la planificación y la gestión territorial sostenible, y tenga múltiples aplicaciones, desde el efecto de la fragmentación del paisaje en la biodiversidad y el diseño de corredores biológicos, hasta la planificación y la gestión territorial, pasando por inventarios y planes técnicos forestales. Las dos ediciones del MCSC están disponibles libremente vía Internet. Todas estas características resultan muy poco habituales en la cartografía de las cubiertas y usos del suelo, y hacen del MCSC un mapa a tener en cuenta en el diseño y metodología de cartografía análoga.

**Palabras Clave:** Cambios en los usos y las cubiertas del suelo, Teledetección, Ecología del paisaje, SIG, Cartografía en Internet.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, se han producido importantes cambios en la estructura del paisaje y en los usos y las cubiertas del suelo de nuestro país. Estos cambios han tenido orígenes tan dispares como incendios, abandono de cultivos, y expansión urbanística y viaria. Las zonas forestales han sido de las más afectadas en diferentes aspectos y escalas, no siempre por causas estrictamente del ámbito forestal. Por tanto, y para una planificación y gestión verdaderamente sostenibles no ya sólo del sector forestal sino del conjunto del territorio, es necesario el conocimiento detallado del estado y evolución de sus cubiertas.

Siendo uno de sus objetivos cubrir esa necesidad, a partir de 1995 se origina el Mapa de Cubiertas del Suelo de Cataluña (MCSC), cartografía de las cubiertas básicas del suelo, por encargo del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat catalana. Realizada ya la primera edición (MCSC-1) mediante ortofotos de 1993, actualmente se procede a su actualización (MCSC-2) a partir de ortofotos del 2000-2003.

El MCSC satisface la necesidad de información detallada del territorio para su manejo sostenible mediante las siguientes aportaciones, poco o nada habituales en un mapa de sus características:

- Muy elevado detalle planimétrico: 0.5 m de resolución de las ortofotos color utilizadas en el proceso y 500 m<sup>2</sup> de polígono mínimo.
- Elevado detalle temático: 61 categorías en la leyenda de la segunda edición.
- Información estadística y de estructura del paisaje asociada a la información gráfica.
- Control de calidad del mapa.

- Libre disponibilidad en Internet de toda la información.

Comparando las dos ediciones del MCSC es posible saber, entre otras cosas, si la superficie forestal aumenta o disminuye, qué tipo de uso tienen las áreas deforestadas, o a qué tipo de territorios afecta más la presión urbanística.

Debido a este conjunto de características, el MCSC resulta un documento imprescindible en la gestión, la planificación y la investigación sobre el territorio.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

En líneas generales, la actualización del MCSC del período 2000-2003 posee las mismas características de la edición de 1993 (para ampliar información sobre el MCSC-1, puede consultarse BURRIEL *et al*, 2001, e IBÁÑEZ *et al*, 2002), sobre todo aquellas que aseguran al máximo la comparabilidad entre un mapa y otro. En el proceso de continua mejora del MCSC, y con el fin de hacer más completa, precisa y fiable la edición en curso, ésta presenta las siguientes novedades:

- Los materiales de base y de soporte más detallados planimétrica y temáticamente.
- La ampliación de la leyenda
- Bases de datos asociadas.
- Presentación de la cartografía.
- Control del nivel de error del mapa.
- Difusión de la información.

Por lo demás, el MCSC-2 posee las características principales de la primera edición: fotointerpretación y digitalización en pantalla, formatos de la información gráfica vectorial estructurado y ráster siguiendo el corte 1:25.000 oficial, y utilización del SIG-MiraMon (PONS, 2005), así como disponibilidad de toda la información a través de Internet, a la dirección [www.creaf.uab.es/mcsc](http://www.creaf.uab.es/mcsc).

### **Material de base.**

El material de base son las ortoimágenes 1:5.000 en color natural del Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC) para el periodo 2000-2003. Este material presenta dos ventajas:

- El nivel de detalle que proporcionan las imágenes 1:5.000 es muy superior al de las imágenes 1:25.000, debido a la diferencia de resolución entre imágenes: 0.5 m y 2.5 m de píxel, respectivamente (figura 1). A raíz de estas características, la escala de trabajo pasa de 1:3.000 en la versión de 1993, a una alrededor de 1:1.500 en la de 2000. De este modo, la fotointerpretación es más fácil y fiable.
- Mejora la resolución planimétrica del Mapa de cubiertas, puesto que mientras la versión 1993 tiene la de las ortoimágenes 1:25.000, la actualización tiene la del material 1:5.000, pudiéndose considerar que en esta nueva versión la mayoría de puntos tienen un error de posicionamiento inferior a los 2 m.

Estas características de definición y de resolución planimétrica permiten la aplicación del MCSC a escalas muy detalladas, normalmente ajenas a mapas de grandes áreas como es el presente, pero que suelen ser necesarias si se pretende la planificación y gestión fina del territorio, especialmente en lo que se refiere a la preservación de la biodiversidad. Tomemos como ejemplo el caso de ramblas y torrentes; estos cursos de agua generalmente intermitentes pueden llegar a contener formaciones vegetales interesantes como son bosques de galería, e incluso pueden actuar como corredores biológicos o como refugios para muchas especies. Normalmente son de poca anchura y son ignorados

por la inmensa mayoría de la cartografía temática al uso. Sin embargo, sí quedan representadas en el MCSC (figura 2), mientras cumplan sus requisitos de superficie mínima (500 m<sup>2</sup>, es decir, 10 m o más de de ancho, y 50 m o más de de largo).

El MCSC-1 presenta unicidad temporal, pues todas las fotografías se obtuvieron en el mismo año. En el caso de su actualización las imágenes suministradas por el ICC corresponden a un período de cuatro años, pero es de esperar que esto no sea un inconveniente importante ya que las zonas que presentan mayor dinámica de cambio han sido fotografiadas el mismo año (2000), minimizándose así el efecto del mayor lapso de tiempo entre fotografías.

### **Ampliación de la leyenda**

Se establecen tres niveles jerárquicos de leyenda y un subnivel (cuadro 1):

- El nivel 3 tiene 61 categorías. Una parte de estas categorías son subdivisiones de las correspondientes a la leyenda del 1993, y el resto son directamente las mismas. Si bien presenta más categorías, corresponde en esencia al nivel 3 de la leyenda del mapa de cubiertas CORINE (European Environment Agency, 1995) aunque con una resolución 50 veces superior. En estos momentos la leyenda no diferencia los bosques en esclerófilos, coníferas, y caducifolios como hace el CORINE, pero actualmente se está estudiando la metodología para segmentarlos en estas categorías, a partir de la clasificación de imágenes Landsat e información preexistente (MORÉ *et al*, 2004).
- El nivel 2 posee 24 categorías, prácticamente las mismas que la versión de 1993. Es sobre este nivel que se pueden comparar las dos versiones del mapa.
- El nivel 1 contiene 4 categorías, agrupaciones de las categorías del nivel 2, y corresponde a los principales tipos de cubiertas. Este nivel tiene un subnivel de más detalle temático, de 9 categorías, 6 de las cuales son subdivisiones de la categoría de terrenos forestales del nivel 1; este subnivel permite la comparación de superficies con los valores de cubiertas tal y como quedan contenidos a los volúmenes del Inventario Ecológico y Forestal de Cataluña (GRACIA *et al*, 2000-2004)

### **Material de apoyo**

Además de la información accesoria utilizada en la primera versión del MCSC, la mayoría posterior a 1993, se dispone de nuevas capas de información geográfica como apoyo a la fotointerpretación:

- Versión actualizada del mapa topográfico de Cataluña (ICC)
- Estaciones de muestreo del Tercer Inventario Forestal Nacional (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente)
- Planeamiento Urbanístico de Cataluña (Departamento de Política Territorial y Obras Públicas, Generalitat de Cataluña)

Está previsto incorporar aquellas que puedan aparecer durante la realización del proyecto.

### **Nuevas bases de datos asociadas**

La base vectorial obtenida se relaciona con seis bases de datos externas consultables, cuatro de ellas contienen las cubiertas y la suma de superficies según los tres niveles y el subnivel de la leyenda del MCSC, referidas a la hoja 1:25.000 marco de la fotointerpretación, y las otras dos referidas a las comarcas y al conjunto de Cataluña, respectivamente, incluidas una vez se completen dichos ámbitos geográficos.

Estas bases proporcionan la superficie y el porcentaje del polígono respecto a la cubierta en la hoja, según cada uno de los niveles de la leyenda jerárquica del MCSC. Así mismo, y cuando se realiza una consulta por localización en una hoja del MCSC mediante el SIG-MiraMon, en el cajetín de información del programa aparecen hipervínculos o enlaces a las tablas resumen de la suma de superficies por cubiertas presentes en la hoja, también según cada uno de los niveles de la leyenda. Estas bases se calculan automáticamente durante el proceso de estructuración topológica de la información, a la vez que también se realizan los enlaces.

También se añade otra información, referida en este caso a la estructura del paisaje, mediante índices descriptores de la misma (para una descripción detallada de estos índices, consúltese PASCUAL y BOLADERAS, 2004). Con ello se pretende describir de manera sucinta la estructura del paisaje tanto a nivel de hoja, como de ámbito geográfico (municipal, comarcal o regional). Los indicadores de la estructura del paisaje incluidos en el MCSC son: número de teselas (polígonos) a nivel global y por cubiertas; número de clases (categorías); tamaño de grano del paisaje (para el conjunto del paisaje y para cada tipo de cubierta, en m<sup>2</sup>) expresado por las áreas mínima, máxima y promedio, y por la desviación estándar del área; índice de Shannon-Weaver, e índice de Equidad, a nivel global y por cubiertas.

### **Novedades en la presentación de la cartografía**

Todas las hojas del MCSC se ajustan en su representación, a una serie cartográfica. La serie cartográfica es un conjunto de hojas a una misma escala que cubren, adyacentemente, la totalidad de un territorio desde un mismo punto de vista (topografía, vegetación, geología, etc.), en el caso del MCSC desde el punto de vista de cubiertas del suelo. Con la serie cartográfica, se definen unas características de representación, comunes y prefijadas como son la escala, las categorías mostradas en la leyenda, o la paleta de colores que asignar a los polígonos según el tipo de cubierta.

Por otra parte, la serie se ha confeccionado de forma que sea posible imprimir cada hoja del MCSC con las mismas características, a escala y en una hoja DIN A4 en cualquier impresora estándar y de manera prácticamente automática con el SIG-MiraMon o con su visor, el Lector de Mapas de MiraMon (de difusión gratuita, desde [www.creaf.uab.es/miramom/mmr/cat](http://www.creaf.uab.es/miramom/mmr/cat)).

### **Control del nivel de error del mapa**

Para controlar el nivel de error del MCSC, se obtienen al azar un número importante de puntos de muestreo y se evalúa en gabinete el grado de acierto del mapa. A la vez, se comparan MCSC-1 y MCSC-2 para saber si los cambios que se han producido entre una edición y otra corresponden a cambios reales o a otros factores como errores de fotointerpretación o cambios de criterio en la definición de las categorías entre una y otra edición.

Hasta el momento, se ha efectuado un control sobre las hojas ya actualizadas del MCSC-2, correspondientes a la región metropolitana de Barcelona, y el error estimado para el mismo nivel de la leyenda jerárquica del mapa en su primera edición (nivel 2), es inferior al 3%, mientras que el error estimado para el MCSC-1 es inferior al 6%.

### **Novedades en la difusión de la información**

Al igual que la primera edición del MCSC, las hojas del MCSC-2 también están disponibles en Internet ([www.creaf.uab.es/mcsc](http://www.creaf.uab.es/mcsc)) Además se ofrece la información gráfica fusionada según diferentes ámbitos geográficos o administrativos (municipio, comarca, región, etc.) en la medida que estén disponibles.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al equipo de fotointerpretación del CREAM, sin cuyo trabajo este artículo habría sido imposible: O.Boet, R. Castells, M. Deu, A. Grau, A. Guàrdia, C. Guerrero, R. Isern, E. March y X. Roijals.

Este trabajo está financiado por los Departamentos de Medio Ambiente y Vivienda, y de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Cataluña.

## BIBLIOGRAFÍA

BURRIEL, J.A.; IBÀÑEZ, J.J. y PONS, X.; 2001. El Mapa de Cubiertas del Suelo de Cataluña: herramienta para la gestión y la planificación territorial. En: *Montes para la sociedad del nuevo milenio. Actas del III Congreso Forestal Español*, 3:83-89. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Coria Gráfica, S.L.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (1995): "CORINE land cover". Disponible en: <http://www.eea.eu.int/>. Visitado en abril 2005.

GRÀCIA, C.; IBÀÑEZ, J.J.; VAYREDA, J.; BURRIEL, J.A. y MATA, T.; 2000-4. Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, CREAM. Bellaterra. ISBN de la serie: 84-931323-0-6.

IBÀÑEZ, J.J.; BURRIEL, J.A.; y PONS, X.; 2002. El mapa de cobertes del sòl de Catalunya: una eina per al coneixement, la planificació i la gestió del territori. *Perspectives Territorials*. 3: 10-25. Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Generalitat de Catalunya. Barcelona.

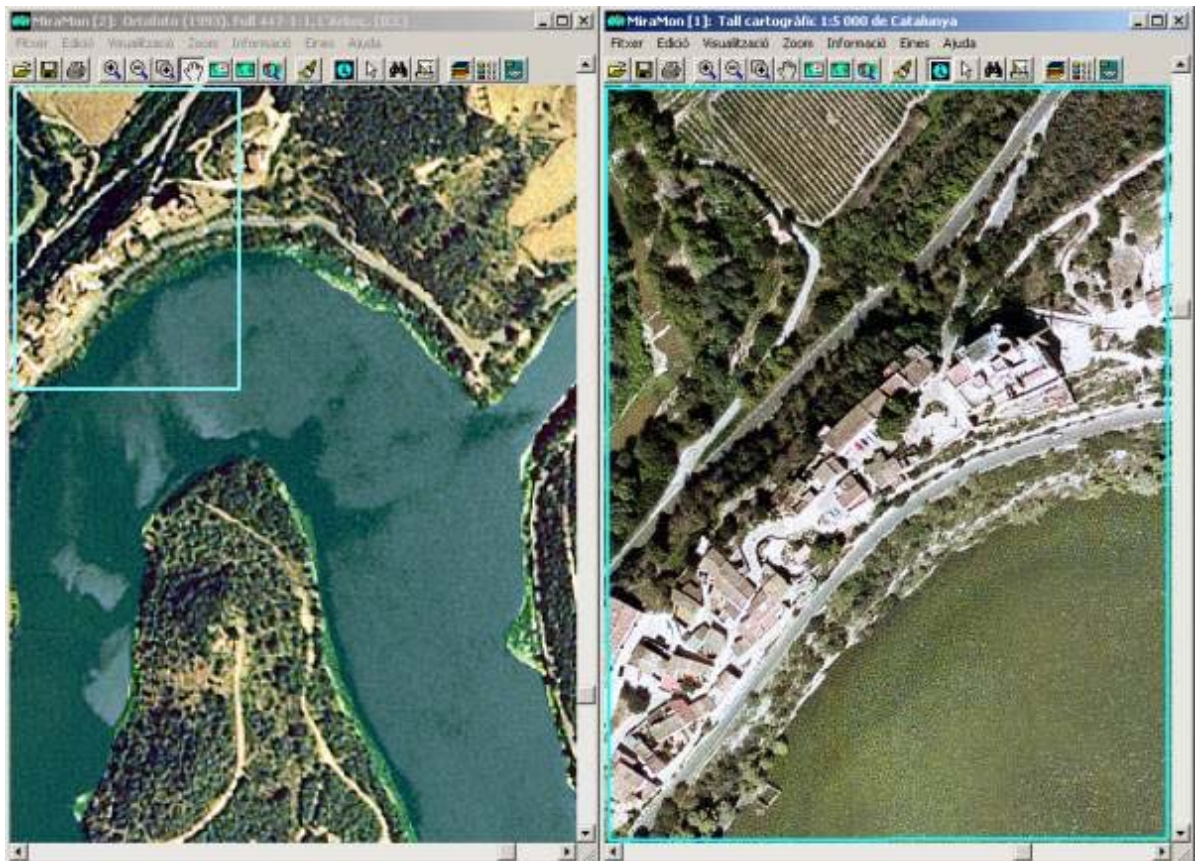
MORÉ, G.; BURRIEL, J.A.; CASTELLS, R.; IBÀÑEZ, J.J. y ROIJALS, X.; 2004. Tratamiento estadístico de variables radiométricas, orográficas y climáticas para la obtención de un mapa detallado de vegetación. En: C. Conesa, Y. Álvarez y J.B. Martínez (eds.), *Medio Ambiente, Recursos y Riesgos Naturales: Análisis mediante Tecnología SIG y Teledetección. Aportaciones del XI Congreso Nacional de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección*, 1: 261-273. FG Graf, S.L. Murcia.

PASCUAL, S. y BOLADERAS, S.; 2004: Anàlisi de l'estructura del paisatge de la Regió Metropolitana de Barcelona a partir del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC) de l'any 2000. En: *Màster en Teledetecció i Sistemes d'Informació Geogràfica 02/03. Projectes dels alumnes*. Institut d'Estudis Espacials de Catalunya. ISBN: 84-932915-2-8.

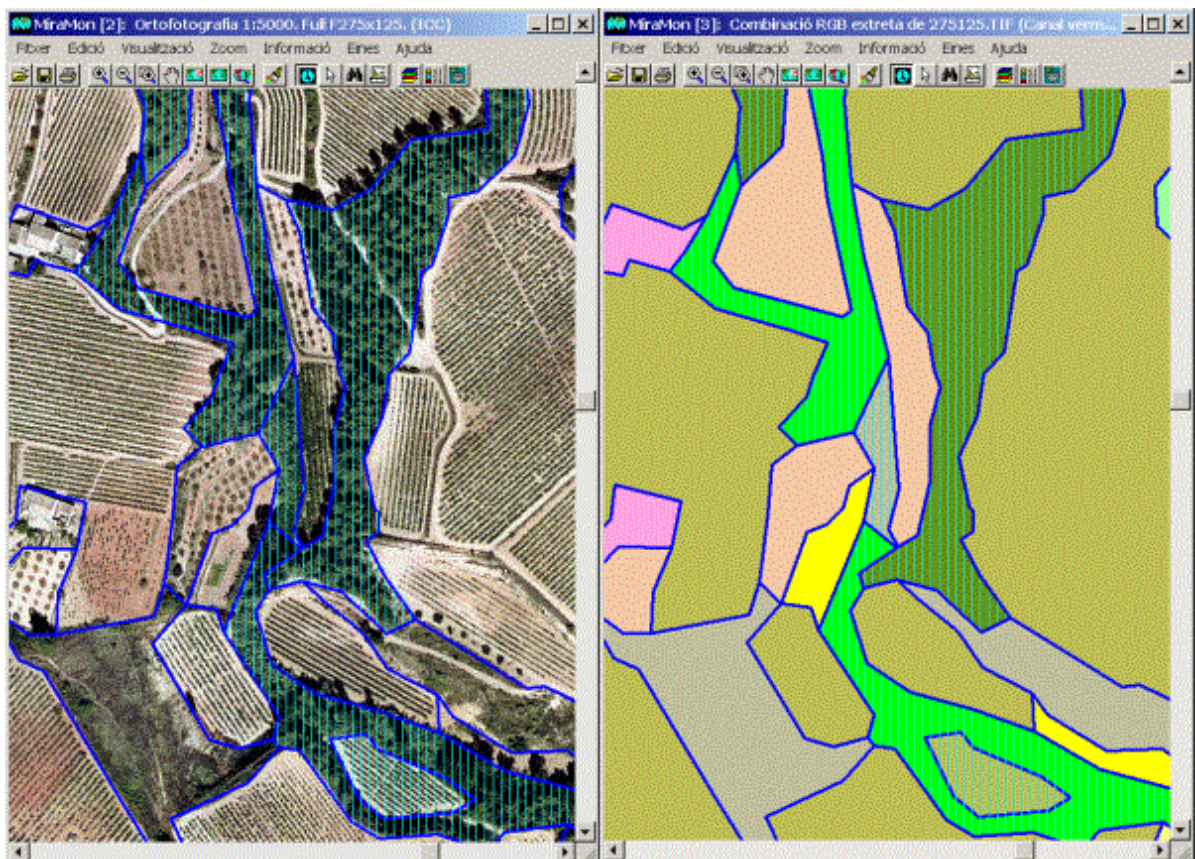
PONS, X. (2005). "MiraMon. Geographic Information System and Remote Sensing software". CREAM. Bellaterra. ISBN: 84-931323-5-7.

**Figura 1.** Izquierda, ortoimagen 1:25.000, a escala de trabajo 1:3.000; derecha, ortoimagen 1:5.000, a escala de trabajo 1:1.500, y ámbito correspondiente al rectángulo impreso sobre la ortoimagen 1:25.000. Obsérvese el elevado nivel de detalle de la ortoimagen 1:5.000 en comparación con la 1:25.000.





**Figura 2.** En el MCSC quedan representados todos los recintos que cumplan el requisito de superficie mínima (500 m<sup>2</sup>). Obsérvese como la vegetación de ribera y, en general, aquella situada en ramblas y torrentes (área tramada) presente en la ortofotografía (izquierda), queda dibujada en el MCSC (derecha).



**Cuadro 1 (continúa).** Leyenda jerárquica del MCSC. Esta leyenda está estructurada en 3 niveles y un subnivel, de menor a mayor separación temática.

Nivel 1	Subnivel 1F	Nivel 2	Nivel 3	
Terrenos forestales	Arbolado denso	Bosques densos (no de ribera)	Bosques densos (no de ribera)	
			Plantaciones de coníferas no autóctonas	
			Plantaciones de eucaliptos	
			Bosques cortados a mata rasa	
			Bosques de ribera	
			Bosques de ribera	
			Reforestaciones recientes	
		Plantaciones de chopos		
		Plantaciones de chopos		
		Plantaciones de plátanos		
		Plantaciones de plátanos		
		Bosques claros (no de ribera)		
		Bosques claros (no de ribera)		
		Bosques en franjas de protección		
	Zonas recién quemadas	Zonas recién quemadas	Bosques recién quemados	
	Matorrales	Matorrales	Matorrales	
	Humedales	Vegetación de humedales	Vegetación de humedales litorales	
			Vegetación de humedales continentales	
			Vegetación de turberas de alta montaña	
	Prados y herbazales	Prados y herbazales	Prados y herbazales	
	Improductivo natural		Roquedos	
Roquedos				
Canchales				
Canchales				
Zonas forestales denudadas				
Zonas forestales denudadas				
Cauces naturales				
Orlas de embalses				
		Pistas forestales y caminos		
	Playas	Playas		
	Glaciares y heleros	Glaciares y heleros		
Aguas continentales	Aguas continentales	Aguas continentales	Lagos y lagunas continentales	
			Lagunas litorales	
			Ríos	
			Embalses	
Cultivos	Cultivos	Cultivos	Cultivos leñosos (no viñas)	
			Viñas	
			Cultivos herbáceos (no arrozales)	
			Arrozales	
			Cultivos en transformación	
			Invernaderos	
			Piscifactorías y cultivos acuícolas a cielo abierto	
			Cultivos abandonados - prados	
			Cultivos abandonados - matorrales	
			Cultivos abandonados - bosques	
			Canales y balsas y agrícolas	Canales artificiales
				Balsas agrícolas

**Cuadro 1 (continuación).** Leyenda jerárquica del MCSC. Esta leyenda está estructurada en 3 niveles y un subnivel, de menor a mayor separación temática.

Nivel 1	Subnivel 1F	Nivel 2	Nivel 3
Improductivo artificial	Improductivo artificial	Zonas urbanizadas	Urbanizado residencial laxo
			Urbanizado residencial compacto
			Zonas industriales y comerciales
			Granjas
			Presas
			Cementerios
			Zonas verdes urbanas
		Balsas urbanas	Balsas urbanas
		Vías de comunicación	Autopistas y autovías
			Carreteras
			Aeropuertos
			Vías de ferrocarril
			Zonas portuarias
			Zonas verdes viarias
		Zonas deportivas y lúdicas	Zonas deportivas y lúdicas (excepto campings y campos de golf)
			Campings
			Campos de golf
		Zonas de extracción minera	Zonas de extracción minera
			Salinas
			Vertederos
Zonas urbanas denudadas	Zonas urbanas denudadas		