

**La Teledetección como instrumento  
para el reconocimiento de la  
ocupación del territorio.  
Un caso de estudio en el contexto del  
programa Corine de la C.E.E.**

J.M. Moreira, A. Lobato, J.M. Díaz de Mayorga y J. Ojeda

Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía,  
c/ Laraña, 4, 41003 Sevilla

**INTRODUCCION**

**El programa CORINE**

El programa CORINE quedó establecido por decisión del Consejo de las Comunidades Europeas (85/338/CEE) con unos objetivos generales que quedan expresados por esta sigla. El término CORINE se compone de las siguientes palabras COordinación-INformación-Entorno (traducción libre de en vironnement.), que define las pretensiones generales del programa.

De los diversos proyectos que componen el programa CORINE dos de ellos se prestan especialmente al empleo de la teledetección.

- i - Proyecto sobre riesgos de erosión-Evaluación de Recursos.

Aplicación de metodología homogénea para el conjunto de los países comunitarios que delimite los riesgos de erosión actuales o potenciales y evalúe los recursos tierra.

- ii - Cartografía biofísica de los países de la Comunidad.

La finalidad de este proyecto es definir las condiciones de realización de una cartografía biofísica del conjunto de países de la Comunidad a partir de

datos teledetectados, incluyendo aspectos metodológicos y de coste. Este proyecto es el único que dentro del contexto general del CORINE se ve afectado directamente por el tratamiento de imágenes de satélite y a él destinaremos la mayor parte de esta comunicación.

Dentro de este contexto general, al que hemos hecho mención, se encuadra el proyecto transfronterizo Algarve-Andalucía, que se desarrolla actualmente como consecuencia de la firma de un contrato entre la D.G. XI de la C.E.E., Portugal y España (en este último caso a través de la Junta de Andalucía). En este proyecto, y por lo que se refiere a la parte española, el compromiso es de realizar aplicaciones del programa CORINE a una zona piloto, cuyas características serán analizadas seguidamente. Las aplicaciones del programa CORINE tienen varias direcciones primordiales, siendo lo esencial constatar los problemas que se plantean al realizar proyectos concretos en zonas similares pertenecientes a países diferentes y por consiguiente con fuentes de información dispares.

#### Descripción de la zona piloto.

La zona de estudio está situada al suroeste de Huelva limitando con Portugal a través del río Guadiana.

La superficie de la zona analizada es de aproximadamente 2.500 Km<sup>2</sup>, presentando fuertes contrastes tanto desde un punto de vista físico como socioeconómico.

En sus características físicas hay que distinguir 4 espacios diferentes morfológicamente.

- a) Zona costera o litoral con playas y dunas de arenas muy blancas que se extienden a lo ancho de todo el espacio estudiado.
- b) Zonas húmedas, que en gran extensión se presentan en los tres estuarios existentes en los ríos Guadiana (al oeste), Piedras (en el centro) y Tinto - Odiel

(al este). Hay una gran superficie de marismas, salinas y algunas zonas que con carácter endorreico forman lagunas próximas a la costa.

- c) Coberteras detríticas pleistocenas, que dan lugar a morfologías tipo glacis, terrazas y llanuras abiertas, situándose entre la línea de costa y el último de los espacios morfológicos que mencionamos a continuación.
- d) Zonas de montaña media interior, con formas suaves por la extremada erosión de los materiales que la conforman (pizarras y esquistos paleozoicos) y con suelos muy escasamente desarrollados.

Estos cuatro tipos de paisajes condicionan igualmente, junto con el clima, la vegetación natural existente e incluso los usos establecidos.

- Las zonas costeras de arenales, dunas y playas soportan una vegetación peculiar de resinosas y pastos halófitos. El uso turístico es el dominante.
- Las llanuras intermedias soportan una vegetación muy transformada por el hombre, ya que allí se asientan la mayoría de los cultivos y una gran cantidad de especies vegetales repobladas, una más antiguas (los pinares) y otras más recientes (eucaliptos).
- Las marismas soportan la típica vegetación halófito.
- Las zonas de montaña media presentan un matorral degradado, así como pastizales mediterráneos mezclados con bosques de gradados de encinas. Existen también, repoblaciones de coníferas y eucaliptos.

En el aspecto socio-económico los contrastes son igualmente fuertes. La costa presenta un creciente desarrollo turístico mezclado en el sector oriental con usos industriales entre los que sobresalen las industrias químicas. Los espacios intermedios próximos a la costa están sufriendo un gran cambio, pasando de usos forestales a usos agrícolas

modernos del tipo de invernaderos, frutales en riego... Más al interior las llanuras son cultivadas con cultivos anuales intensivos y arbóreos, como olivos, almendros, higueras, (agricultura tradicional). Ya en la montaña media dominan usos naturales, de repoblaciones forestales y pastos mezclados con encinar.

La ciudad más importante de la zona es Huelva con 125.000 habitantes. Es de destacar que el tamaño de la parcelación rural es para la zona en un 60% < 5 Ha., lo cual condiciona en gran parte, la interpretación de zonas cultivadas en las imágenes MSS.

Ha sido en esta zona piloto donde se ha aplicado el análisis digital y analógico de imágenes Landsat-MSS, para la determinación, por una parte, de una cartografía biofísica y por otra de los riesgos de erosión hídrica existentes de acuerdo con los presupuestos iniciales marcados por los proyectos correspondientes del programa CORINE.

## LA TELEDETECCION Y LA CARTOGRAFIA BIOFISICA

### Trabajos previos

El objetivo esencial de este proyecto ha consistido en la realización de una cartografía de ocupación del suelo actualizada, y se apoya en una metodología muy concreta. Esta metodología se basa en la fotointerpretación asistida por ordenador de imágenes de satélite en forma fotográfica, obtenidas por tratamiento informático de los datos de los sensores MSS ó TM de los Landsat y HRV de Spot.

Las escalas de trabajo a emplear como norma general son 1/100.000 para el sensor MSS y 1/50.000 para TM y HRV, utilizables sólo en casos de zonas de máximo interés ecológico. En nuestro caso sólo se ha hecho uso de imágenes MSS.

El trabajo tenía como fin generar en su aplicación piloto una serie de normas simples pero que permitan una adaptación a situaciones muy variadas, dentro de un contexto de región costera del Sur de Europa. Igualmente se pretendía comparar resultados de la aplicación de un mismo método en dos regiones de similares características y países diferentes. En este sentido, por lo que se refiere a la recopilación de datos externos, es evidente la necesidad de disponer de documentación cartográfica, monografías, fotografías aéreas y datos de campo sobre la zona a estudiar. La metodología seguida limita al mínimo indispensable los estudios de campo y fomenta el uso de fuentes documentales existentes y pretende una fotointerpretación de usos sobre imágenes fotográficas, con asistencia de tratamiento informático para casos especiales.

Los trabajos previos a la interpretación de las imágenes seleccionadas fueron:

- a) Búsqueda de informaciones cartográficas y fotográficas de posibles usos:
  - Mapa de cultivos y aprovechamientos. E:1/50.000.

Realizado en 1976 por el Ministerio de Agricultura para toda España. Su leyenda es muy fácil de acomodar a la nomenclatura de ocupación biofísica utilizada salvo en aspectos parciales.

- Mapas geológicos. E: 1/50.000 (cubierta un 50% de la Región) y 1/200.000 (cubierta el 100%) que ayudan a definir las connotaciones morfológicas planteadas por la leyenda utilizada (véase anexo I).
- Mapa de pendientes. E:1/400.000 que ayuda a definir igualmente la connotación morfológica.
- Vuelos fotográficos de cobertura para toda la región.

1/18.000 - 1975. Ministerio de Agricultura.

1/25.000 - 1982. Instituto Geográfico Nacional.

1/40.000 - 1984. Junta de Andalucía.

1/25.000 - 1984. Mosaico fotográfico.

- b) Encuestas telefónicas a las oficinas municipales de agricultura (Cámaras agrarias).

Se obtiene un cuadro con tipos de cultivo, fecha de siembra, fechas de cobertura al 25%, 50% y 100%, fecha de recolección..., que ayuda a conocer el tipo de cultivo posiblemente existente según la fecha de la imagen a interpretar.

- c) Realización de un mapa de vegetación y ocupación de suelos a E:1/100.000. la finalidad es disponer de un documento que sirva para controlar la interpretación realizada sobre las imágenes.

Las fases de realización de este mapa, ejecutado por un intérprete diferente al que posteriormente interpretaría las imágenes fueron:

- i - Cartografía de macrounidades de uso sobre fotografía aérea E: 1/40.000 de fecha octubre 1984.

- ii - Comparación de cartografía de ocupación de suelos previamente existentes y delimitación en primera aproximación a E: 1/40.000 de formas de uso.
  - iii - Realización de itinerarios para comprobación de zonas conflictivas.
  - iv - Elaboración final de cartografía a E: 1/100.000 de tipos de uso.
- d) Restitución, a partir de cintas magnéticas, de dos imágenes MSS, corregidas geométricamente y presentadas en forma fotográfica a E: 1/100.000 en falso color convencional.

#### Interpretación visual de imágenes

Las imágenes a interpretar restituidas a E:1/100.000 a partir de cintas magnéticas se escogieron en fechas contrastadas, marzo y agosto de 1985, buscando:

- a) Diferencias de comportamiento en la vegetación natural y cultivada.
- b) Contraste en zonas húmedas con momentos de mareas opuestas.

Se ha realizado igualmente una interpretación sobre una imagen de fecha febrero de 1984, obtenida por ampliación de productos fotográficos convencionales en falso color facilitados por la Agencia Espacial Europea (E.S.A.), con el fin de comparar los resultados obtenidos con este tipo de materiales.

El proceso de interpretación se realizó haciendo uso de las nociones de textura y estructura en el análisis de las imágenes, obteniéndose los resultados que se recogen en las tablas 1 y 2.

En el proceso de interpretación se hacía uso exclusivamente de la cartografía previa existente para identificar el tipo de ocupación, pero no para el trazado de los límites.

mites que se realizaba considerando exclusivamente la imagen. Cuando la identificación de tipo de ocupación, conocida por la cartografía previa no aparecía con claridad en la imagen, la interpretación se hacía considerando la imagen de satélite y no la cartografía. Únicamente en casos muy complicados de identificación hubo de recurrirse a los documentos fotográficos aéreos.

### Tratamiento Informático de Imágenes

Los trabajos realizados sobre las cintas magnéticas han ido dirigidos a intentar cartografiar la zona por un procedimiento automático sin más asistencia que el conocimiento de documentos cartográficos previos existentes. Igualmente se ha buscado una ayuda a la delimitación de algunas clases de ocupación biofísica que no eran muy evidentes en el producto fotográfico de imagen.

El método seguido en el uso de esta información ha sido el siguiente:

- Realización de histogramas bidimensionales con todos los canales MSS, índice de vegetación y de brillo de la zona.
- Selección de aquellos canales que presentan menor correlación entre sí para la realización en falsos colores realizados que ayuden a interpretar visualmente la zona.
- Selección de los canales 4 y 2, como mas idóneos para la realización de una clasificación hipercuba, asistida por el intérprete a través del conocimiento de la zona. Se obtienen 15 clases de paisajes biofísicos.
- Elaboración de una clasificación hipercuba mediante el uso del índice de vegetación y el canal 3, que presentan una distribución en su nube de puntos muy adecuados a tal fin. Se obtienen 14 clases de paisajes biofísicos.

## Resultados y Discusión

Los problemas planteados en la interpretación de las imágenes, así como los que surgen como consecuencia de que algunos términos de la leyenda inicialmente planteada son de aplicación sólo a regiones de la Europa continental, existiendo en zonas mediterráneas ciclos de cultivos y usos no re co gi do s en la nomenclatura biofísica propuesta, aparecen re s u m i d o s a continuación.

Inicialmente hemos de decir que, la definición de clasificaciones biofísicas plantea un problema al nivel del número de caracteres y connotaciones a utilizar (véase anexo I). Los cinco tipos de caracteres difícilmente pueden ser situados sobre pequeñas manchas, menos aún si existe una as o ci a ci o n. En este sentido la metodología propuesta elimina manchas menores de 1 cm<sup>2</sup>. La experiencia de interpretación nos hace considerar contornos inferiores a esta superficie s ó l o cuando son altamente significativos (lagunas, escombreras, m i c r o e m b a l s e s ..).

Por lo que se refiere a la interpretación de tipos de usos se efectuó la acomodación de leyendas de cartografías previas existentes, es decir del mapa de cultivos y aprovechamientos del Ministerio de Agricultura y del mapa de usos y vegetación elaborado para control de resultados de la fotointerpretación.

La leyenda original en zonas agrícolas d i f e r e n c i a entre cultivos herbáceos anuales, herbáceos permanentes, leñosos, prados y pastos permanentes y zonas mixtas. En cada una de estas zonas se diferencian varios tipos de uso más específicos, destacando por el nivel de desglose los cultivos herbáceos permanentes. En este sentido, la aplicación a la zona de estudio hace ver lo excesivamente restringido del n i v e l de cultivos herbáceos anuales y del nivel de e x p a c i o s m i x t o s. Haciendo uso de dos fechas ha sido posible diferenciar cultivos anuales de tipo intensivo y extensivo en zonas de s e c a n o. También lo ha sido distinguir cultivos de s e c a n o y c u l t i v o s de regadío. Usos peculiares como son las dehesas no son recogidos en la leyenda inicial y su interpretación en la

imagen de primavera ha sido posible, incorporándose como un nuevo código a la leyenda.

Los cultivos permanentes leñosos han dado lugar a numerosos problemas de interpretación, diferenciándose sólo en zonas abiertas de cultivos, mientras en zonas próximas a vegetación natural ha sido necesario recurrir a asociaciones.

Prados y pastos de zonas atlánticas y mediterráneas, con ciclos diferentes provocan problemas de asimilación de leyendas.

Los espacios agrícolas en transformación han debido de ser agrupados en una nueva clase.

En zonas naturales terrestres se distinguen bosques de frondosas, choperas, coníferas, zonas mixtas, incendios, cortas y repoblaciones recientes.

La interpretación en la zona piloto ha hecho evidente la posibilidad de diferenciar entre frondosas caducifolias (castaños) y frondosas de hoja perenne (encinas). Asimismo las repoblaciones de especies exóticas, como los eucaliptos han podido también ser diferenciados. Sin embargo, las cortas y plantaciones recientes son imposibles de interpretar a no ser recurriendo a trabajos de campo. El análisis de las imágenes permite, no obstante, distinguir varios niveles de cobertura densidad en toda la vegetación natural.

Las zonas naturales arbustivas, como maquis y garrigas pueden ser bien cartografiadas sólo en aquellos casos en que aparezcan como masas puras. Cuando existe asociación con masas arboladas no son bien diferenciadas.

Entre las zonas sin vegetación, se distinguen playas y graveras, dunas y zonas arenosas. Estas dos clases son imposibles de diferenciar si no se recurre a cartografías geológicas. Ha sido, por otra parte, preciso generar una clase mixta que integre usos agrícolas y naturales.

En las aguas interiores y costeras se han diferenciado, estuarios, ríos, lagunas y embalses que no han presentado ninguna complicación de interpretación. En marismas ha sido posible distinguir, con asistencia de ordenador en este caso, salinas y láminas de inundación, marismas con vegetación y marismas sin vegetación.

La interpretación en aguas costeras ha permitido diferenciar aguas marinas, bajos arenosos y penachos de turbidez.

Las zonas urbanizadas y espacios asociados se han agrupado en zonas urbanas densas, medias y poco densas, que con ayuda de información topográfica han sido de fácil identificación, salvo en el caso de las urbanizaciones, que por estar integradas en zonas de vegetación natural han sido imposibles de distinguir.

Espacios en transformación industrial o urbano son igualmente imposibles de diferenciar. Otras zonas, como vertederos industriales han sido de fácil identificación. Sin embargo, los espacios artificiales, como carreteras, conjuntos industriales y otros equipamientos no son discernibles más que acudiendo a información topográfica en el caso de los conjuntos industriales y ni siquiera esto en el caso de aspectos lineales, donde la resolución de MSS no permite interpretación en esta zona.

Los trabajos de interpretación realizados han permitido plantear una leyenda alternativa a la inicialmente formulada por el CORINE para las zonas estudiadas, quedando recogida en las tablas 1 y 2.

En resumen, los resultados obtenidos al efectuar la medición de las superficies cartografiadas mediante trabajo de campo y para dos de las fechas analizadas (tabla 3) muestran que en las zonas agrícolas, naturales y en aguas, las estadísticas son óptimas ya que la diferencia campo-interpretación está por debajo de un 5%. Exclusivamente las zonas urbanizadas y asociadas presentan relaciones comparables a lo que puede estimarse como normal en una estadística convencional, es decir

un error de  $\pm 10\%$  (caso de la imagen de agosto e incluso errores muy fuertes (30% en el caso de la imagen de marzo). Esto último es explicable debido a la escasa superficie englobada en este concepto (2,9% del total), a su dispersión y al hecho de existir numerosas urbanizaciones arboladas en la zona, difíciles de identificar en primavera.

#### Primeras conclusiones sobre cartografía de ocupación biofísica.

Como consecuencia de los trabajos realizados podemos concluir que el procedimiento de adquisición de cintas es excesivamente costoso para los resultados que proporciona en comparación con una interpretación visual de productos de tipo fotográfico suministrado por ESA. Las ampliaciones a escala 1/100.000 pueden ofrecer suficiente calidad de interpretación. Podría ser más conveniente ampliar productos fotográficos procedentes de TM, lo cual daría mayor calidad para una interpretación visual asistida por cartografía temática.

La interpretación visual asistida por cartografía, habría de contar con dos imágenes de fechas muy contrastadas, lo cual permitiría diferenciar grandes grupos de cultivos (secanos y regadíos), así como frondosas caducifolias y perennifolias y fenómenos vinculados a la inundación mareal.

La interpretación de la zona piloto ha requerido el trabajo de dos fotointérpretes con experiencia en: tele-detección, geomorfología y usos los cuales han efectuado la cartografía de las tres imágenes.

La interpretación se ha llevado a cabo para cada imagen en tres jornadas de 5 horas cada una, lo cual supone 45 horas de trabajo técnico para una zona de 2.000 Km<sup>2</sup>. Considerando sólo interpretación de tipo clásico y que se disponía de fuentes documentales.

Los resultados obtenidos del tratamiento de las cintas de ordenador ponen en evidencia lo siguiente:

- Resulta de gran utilidad el poder efectuar diferentes realces y combinaciones de falso color para una misma zona, permitiendo esto una interpretación visual más rápida y segura.
- Las clasificaciones realizadas dan como resultado productos en los que sólo algunas de las clases pueden ser asimiladas a la nomenclatura biofísica.
- Es evidente que en zonas costeras conviene utilizar imágenes con situación de marea baja para poder interpretar las zonas húmedas.
- Algunas clases, como zonas de riego, marismas, coníferas, zonas arenosas, etc. son fácilmente discernibles por un procedimiento de este tipo. Sin embargo otras clases son difíciles de segregar, como matorral y frondosas, zonas urbanas, pastizal, cultivos leñosos de diferentes tipos....
- El empleo de dos fechas contrastadas ayuda tanto a la interpretación como a los tratamientos y clasificaciones por ordenador.
- Los resultados obtenidos mediante tratamiento de ordenador no mejorarían en mucho los resultados obtenidos por interpretación visual. No obstante los tratamientos de realce sobre falso color mejoran la percepción de determinados fenómenos.
- Un trabajo de interpretación visual sobre falso color, apoyado en fuentes cartográficas previas resultaría en su relación calidad-precio mucho más ajustada a las pretensiones de un proyecto de cartografía de ocupación biofísica.
- Pensamos que el uso de productos fotográficos en falso color del tipo TM y SPOT, sin contar con las cintas magnéticas, podría ser una buena alternativa de trabajo para la consecución de un mapa de ocupación actualizado al territorio.
- Las estadísticas generales que pueden obtenerse a nivel cartográfico se muestran bastante adecuadas para la escala utilizada.

INTEGRACION DE IMAGENES LANDSAT EN EL SISTEMA DE INFORMACION DE ANDALUCIA. APLICACION AL PROYECTO DE RIESGO DE EROSION.

La metodología propuesta en el proyecto de evaluación de riesgos de erosión, que se enmarca en el contexto general del CORINE, establece una serie de parámetros a utilizar para definir los riesgos actuales y potenciales de erosión en el conjunto de la Comunidad. En resumen estas variables son asignadas como valores medios para unidades homogéneas de información de 1 Km<sup>2</sup>. Para cada variable suelo, pendiente, clima y vegetación se toman un conjunto de parámetros de cuya conjunción se obtiene la evaluación de riesgos potenciales y riesgos actuales de erosión en cada unidad informativa.

El hecho de que el Sistema de información ambiental de Andalucía utilice como unidades de información la malla de la proyección cartográfica U.T.M. de 1 Km de lado, ha propiciado una aplicación automatizada en la zona piloto estudiada, no sólo al nivel de parámetros descriptivos procedentes de informaciones estadísticas, sino también en cuanto al uso de las informaciones del sensor MSS en combinación con el resto de parámetros que utiliza el Sistema.

En resumen el procedimiento seguido ha sido el siguiente:

- Delimitación de la malla Kilométrica U.T.M. sobre la zona a estudiar. Realización de una base cartográfica.
- Asignación automática de valores a las unidades de información en lo relativo a suelo, pendiente y clima.
- Sobre dos imágenes MSS corregidas geoméricamente se efectuaron índices de vegetación y brillo, realizando una clasificación atendiendo a coberturas de vegetación y actividad clorofílica de la vegetación.
- Superposición de la malla U.T.M. a las imágenes obtenidas.
- Agrupación de las clases interpretadas (15) en las cla-

ses utilizadas por la metodología propuesta (4) asignándose valores medios de clases y fechas a cada unidad de referencia.

- Conjunción de los parámetros de suelo, pendiente y clima con el parámetro de vegetación para delimitar los riesgos actuales de erosión.

En definitiva este simple sistema permite compatibilizar ( a un nivel muy genérico en principio) las informaciones de imágenes de satélite con las de bases de datos geográficas con una finalidad inicial muy concreta pero operativa en el sentido de que posibilita el disponer de información fidedigna sobre los usos que, a este nivel, se dan sobre el terreno.

TABLA 1. CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES CARTOGRAFIADAS

Número	Designación	Descripción	Unidad Paisajística	Posición Fisiográfica	Identificación	Delineación	Elementos de Interpretación					
							Textura	Manchas	(Patrón)	Color/tonos	Tamaño	Datos Exógenos
111	Zonas urbanas y similares	Pueblos y grandes urbanizaciones	L P	-	E	E	Fina	Escasas a Nulas	C	Gris azulado medio	S	U
113	Espacios urbanos en mutación	Áreas periurbanas	L	-	E	E	Media	Escasas a Concentradas	C	Gris azulado brillante	S	D
131	Complejos industriales y comerciales	Edificaciones abiertas y de gran extensión	L	Márgenes fluviales	E	P	Media	Escasas a Concentradas	C	Gris azulado medio	M	D
134	Zonas turísticas y recreativas	Playa	L	Costa	E	P	Fina	Escasas a Dispersas	C	Gris azulado brillante	S	D
211	Cultivos anuales en regadío	Cultivos industriales y hortícolas	S P	Llanura Costa	E	E	Lisa	Concentradas	-	Rojo brillante	B	U
212	Cultivos anuales en seco	Cereal	P	Llanura Sierra	E	E	Media	Concentradas	-	Rojo medio	B	U
222	Frutales en regadío	Cítricos y posiblemente melocotoneros	L P	Llanura	E	E	Gruesa	Escasa a Dispersa	-	Rojo oscuro	S	U
223	Olivar	-	P	Sierra	VF	D	Gruesa	Concentradas	-	Pardo rojizo medio	M	D
225	Frutales en seco	Asociaciones de Almonds Higuera, Algarrobo, etc	P S	Sierra Llanura	D	D	Gruesa	Escasas a Dispersas	-	Blanco pardo brillante	S	U
226	Invernaderos	Horticultura intensiva	L	Costa	P	D	Lisa	Escasas a Concentradas	-	Blanco pardo brillante	S	D
233	Pasto natural	Pastizal autóctono más o menos denso	S	Llanura	E	E	Media	Concentradas	-	Pardo rojizo medio	B	U
252	Mosaico de frutales y cultivos anuales en seco	Asociaciones de cultivos medianamente explotados	P S	Llanura	E	D	Gruesa	Escasas a Dispersas	-	Pardo rojizo oscuro	B	U
311	Frondosas	Encinas Alcornoces	S P	Sierra	E	E	Gruesa	Concentradas	-	Rojo oscuro-Pardo oscuro	B	U
312	Coníferas	Pinares de piñonero (P. Pinea)	S L	Costa Sierra	E	E	Gruesa	Concentradas	-	Rojo oscuro	B	U
313	Mixtos	Pinares asociados a Quercus y/o Eucaliptus	S L	Costa Sierra	VF	E	Gruesa	Concentradas	-	Rojo oscuro-Pardo oscuro	B	D
314	Nuevas plantaciones	Replantaciones de Pinares y Eucaliptos	S	Sierra	VF	E	Media	Concentradas	-	Pardo rojizo claro medio	M	D

Unidad de Tierras: L = Litoral; P = Planicie; S = Sierra.

Identificación y Delineación: E = Fácil; P = Posible; D = Dificil; VF = Muy difícil.

Tamaño: S = Pequeño; B = Grande; M = Mediano

Datos exógenos: U = Útiles; D = Determinantes

Patrón: C = Características; L = Lineal; - = Sin patrón especial.

TABLA 2. CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES CARTOGRAFIADAS

Número	Designación	Descripción	Unidad Paisajística	Posición Fisiográfica	Identificación	Delineación	Elementos de Interpretación					
							Textura	Manchas	(Patrón)	Color/tonos	Tamaño	Datos Exógenos
315	Eucaliptos	Replantaciones	S	Sierras	D.	E	Gruesa	Concentradas	-	Pardo claro medio	B	U
316	Zonas de tala	Explotaciones forestales	S	Zonas interiores	VF	E	Lisa	Escasa Concentrada	-	Blanco brillante	M	D
322	Maquis	Matorral mediterráneo	S P	Sierra	D	E	Media	Concentrada	-	Pardo rojizo claro medio	B	U
324	Otras	Tierras de muy variados usos	S L		P	E	Lisa	Escasa Concentrada	-	Blanco pardo claro brillante	M	D
343	Arboles en secano en asociación con vegetal natural	Almendro, Higuera, Olivos, etc asociados a pasitos naturales	S	Sierras	D	E	Media	Escasa Dispersa	-	Pardo rojizo medio	M	U
411	Marismas y Salinas	Marismas no cultivadas	L	Estuarios fluviales	E	E	Lisa	Concentrada	C	Azul oscuro Negro	M	U
412	Lagunas Salinas	Marismas en explotación láminas de aguas interiores	L	Estuarios fluviales Costa	E	E	Lisa	Dispersa	C	Azul oscuro Blanco brillante	S	U
421	Rios	Líneas de agua	P L	-	E	E	-	-	L	Azul oscuro	S	U
422	Lagunas (Estanques)	Superficie de agua en zonas endorreicas	L	Costa	E	E	Lisa	-	C	Azul oscuro Negro	S	U
423	Embalses	Superficies de aguas interiores artificiales	S	Sierra	E	E	Lisa	-	C	Azul oscuro Negro	M	U
431	Estuario	Desembocaduras fluviales	L	Ríos	E	E	Lisa	-	L	Azul oscuro Negro	M	U
331	Áreas arenosas	Dunas	L	Costa	E	E	Lisa	Concentrada	-	Blanco brillante	B	U

Unidad de Tierras: L = Litoral; P = Planicie; S = Sierra.

Identificación y Delineación: E = Fácil; P = Posible; D = Difícil; VF = Muy difícil.

Tamaño: S = Pequeño; B = Grande; M = Mediano

Datos exógenos: U = Útiles; D = Determinantes.

Patrón: C = Características; L = Litoral; - = Sin patrón especial.

Tabla 3.- Comparación entre superficies cartográficas

Grandes Unidades	Estudio de campo (Mapa de Uso y Vegetación)		Imagen Landsat (12 Marzo-1985)		Imagen Landsat (3 Agosto-1985)	
	Has.	%	Has.	%	Has.	%
1.- Zonas agrícolas	42100	26.1	40100	24.8	40400	25.0
		**	50900	31.5		0.96
2.- Zonas naturales terrestres	99100	61.4	103300	64.1	101700	63.0
		**	92500	57.4		1.03
3.- Aguas interiores y costeras	15500	9.6	14700	9.1	15000	9.3
						0.97
4.- ZonasUrbanizadas y asociadas	4700	2.9	3300	2.0	4300	2.7
						0.93

\* La evaluación estadística se establece como relación entre la superficie real y la definida para cada imagen. El óptimo se corresponde con el valor 1.

\*\* En este caso, se ha considerado dentro de las zonas agrícolas, las labores extensivas, con predominio de dehesa.

NOTA .- La desviación típica en distintas medidas de una misma superficie cartografiada son de  $\pm 0.5 \text{ cm}^2$ , es decir, de  $\pm 50$  Hectáreas.

ANEXO I  
SISTEMA DE NOMENCLATURA BIOFISICA

El sistema de nomenclatura biofísica utilizado ha procurado integrar la experiencia de un nutrido grupo de expertos y las posibilidades reales de interpretación visual de imágenes de satélite.

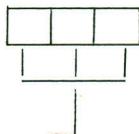
En la nomenclatura se establecen relaciones con clasificaciones de ocupación biofísica utilizados anteriormente, en especial la clasificación de la O.N.U. ( "Proyecto de clasificación internacional de tipos de ocupación de suelo. 1985").

La clasificación propuesta inicialmente y actualmente en fase de remodelación definitiva se compone de dos códigos diferentes.

- 1.- Código jerárquico de tres niveles que permite describir por descomposición piramidal la ocupación biofísica del territorio.
- 2.- Un grupo de dos códigos no jerárquicos que permiten establecer connotaciones fisiográficas e hídricas para cada unidad delimitada por los códigos anteriores.

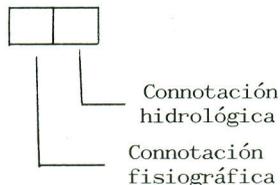
La codificación de una unidad básica se presenta de la manera siguiente.

Códigos de clasificación  
biofísica



Clasificación jerárquica  
de 3 niveles.

Códigos de connotación



Es importante señalar que los contornos corresponden siempre a una discriminación que afecta a los 5 caracteres del código de clasificación.

Los códigos utilizados así como su significado son descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Códigos empleados en la cartografía biofísica de los países de la Comunidad.

Clasificación biofísica 1º caracter	Connotación 1	Connotación 2
1 ZONAS AGRICOLAS	0 sin connotación	0 sin connotación
2 ZONAS NATURALES TERRESTRES	1 litoral	1 aguas permanentes
3 AGUAS INTERIORES Y/O COSTERAS	2 llanura abierta	2 zona húmeda
	3 bocage	3 interfluvios
	4 valle	4 nieve y hielos
4 ZONAS URBANIZADAS Y ASOCIADAS	5 meseta	5 zona en riego
	6 terrazas	6 zona drenada
	7 montaña media	7 erosión hídrica intensa
	8 alta montaña	8 zona semiárida o árida.

Seguidamente transcribimos la nomenclatura de clasificación biofísica en sus tres niveles conservando en francés el código para no distorsionar con su traducción las clases generadas en la versión original.

NOMENCLATURA DE LA CLASIFICACION BIOFISICA PROPUESTA POR EL CORINE

(versión agosto 1985)

III AGUAS INTERIORES Y COSTERAS

- 31 Cursos y vías de agua
  - 311 Estuarios
  - 312 Ríos y riberas
- 32 Lagos y embalses
  - 321 Lagos
  - 322 Embalses
  - 323 Lagunas
- 33 Marismas
  - 331 Salinas
  - 332 Marisma natural con vegetación
  - 333 Turberas
  - 334 Marisma natural sin vegetación
- 34 Aguas costeras

IV ZONAS URBANIZADAS Y ESPACIOS ASOCIADOS

- 41 Zonas urbanas y peri-urbanas
  - 411 Densidad elevada
  - 412 Densidad media
  - 413 Densidad baja
- 42 Espacios en transformación
  - 421 Zonas en construcción
  - 422 Zonas en curso de industrialización
- 43 Canteras, vertederos, escombreras..
  - 431 Vertederos industriales y urbanos
  - 432 Canteras, minas a cielo abierto,.
- 44 Espacios urbanizados a construidos aisladamente.
  - 441 Conjuntos industriales, comerciales y militares
  - 442 Vías de comunicación
  - 443 Zonas deportivas y de ocio

NOMENCLATURA DE CLASIFICACION BIOFISICA PROPUESTA POR EL PROGRAMA CORINE.

(versión agosto, 1985)

---

I ZONAS AGRICOLAS

- 11 Cultivos herbáceos anuales
- 12 Cultivos permanente no leñosos
  - 121 Viveros y huertas
  - 122 Floricultura
  - 123 Invernaderos
- 13 Cultivos leñosos
  - 131 Viñedos
  - 132 Frutales
  - 133 Olivares y otros

II ZONAS NATURALES TERRESTRES

- 21 Bosques y repoblaciones
  - 211 Frondosas
  - 212 Choperas
  - 213 Coníferas
  - 214 Mixtas
  - 215 Incendios
  - 216 Cortas
  - 217 Plantaciones recientes
- 22 Zonas naturales arbustivas
  - 221 Maquis, garriga
  - 222 Landas con matorral
- 23 Zonas naturales herbáceas
  - 231 Landas atlánticas
  - 232 Landas mediterráneas
  - 233 Prados de montaña
- 24 Zonas naturales sin vegetación
  - 241 Playas y graveras
  - 242 Dunas y zonas arenosas
  - 243 Rocas aflorantes
  - 244 Nieves

## BIBLIOGRAFIA

- AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE - COMISAO DE COORDINAÇÃO DO ALGARVE.- ANDALUCIA. Transfrontier Project. MSS Landsat Image Interpretation from the Test Area. Feasibility Study. Map separates, scale 1/100.000 of test area. C.E.E. Bruxelles.
- COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, 1983. Proposition de Decision du Conseil relative à l'adaptation d'un programme de travail pour une première phase d'application d'un système d'information sur l'état de l'environnement et des ressources naturelles dans la Communauté (1984-1987). COM (83) 528 final. Bruxelles.
- COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, 1986. Experts Nationaux CORINE. Document de travail. Le Programme CORINE: conception, avancement et coopération avec les experts nationaux.