

Aplicaciones del proceso digital de imágenes en Arqueología: Experiencias con los sistemas «MIP» y «GEO-JARS» de MICROM.

J. Barriuso

MICROM España, S. A. (Barcelona-Madrid, España).
General Pardiñas, 13. Apto. 606, 28001 Madrid.

1. Introducción

El *proceso digital de imagen* aporta tecnología informática para el estudio integral de IMÁGENES. Se entiende bajo tal denominación al conjunto de opciones que permiten recepcionar y *optimizar* la información contenida en imágenes de todo tipo (micro, macro, aéreas, remotas, color, monocromo, infrarrojas, etc.). Esta información puede referirse tanto a aspectos directamente *visibles* en las imágenes como a otros recursos ocultos a la percepción visual y que pueden ser detectados por estimulación de los materiales mediante diversas radiaciones selectivas (infrarroja, térmica, radar, rayos X, etc.).

Otro aspecto de sumo interés en la tecnología informática del control de imágenes es la valoración *analítica* que puede extraerse de imágenes digitales. Mediante estos recursos, los sistemas pueden deducir en tiempo casi real todo tipo de *valores numéricos* referidos a propiedades inherentes a imágenes o fracciones de ellas. Así, se deducen *parámetros* de tipo *dimensional* (superficies, distancias...), *morfológico* (análisis de formas), *topológico* (situación, análisis de conectividad, tendencia...), etc.

2. El proceso digital y analítico de imágenes en arqueología

Tres aspectos básicos pueden considerarse en la aplicación objeto de este artículo:

1. Operaciones en el proceso de reconocimiento y clasificación de *materiales*. Este control es básico para numerosas actuaciones en arqueología, pues mediante él se identifican los materiales y a partir de estudios comparativos puede deducirse su procedencia.
2. Operaciones sobre imágenes remotas, entendiendo bajo tal denominación el amplio conjunto de información procedente de sensores aerotransportados o satélites.
3. Operaciones de gestión *ofimática* de la información, mediante *bases de datos* en las que se incorporan capacidades de gestión y análisis de imágenes y/o otros datos de interés.

2.1. El reconocimiento de materiales

Los componentes *cerámicos* o *metálicos* pueden ser observados microscópicamente para su clasificación. A partir de las imágenes generadas en estos procesos microscópicos (ópticos o electrónicos), se evalúan diversos *parámetros* entre los que destacan:

composición química (cualitativa y cuantitativamente) y presentación *textural* (tamaño de grano o partícula, distribución de los materiales, etc.).

El *análisis de imagen* reúne excepcionales condiciones para cualificar materiales (en tanto la imagen transcriba en su espectro densitométrico o colorimétrico las fases existentes). Adicionalmente, esta identificación puede integrarse con el análisis *topológico* relacionando los materiales con su posición en el espacio.

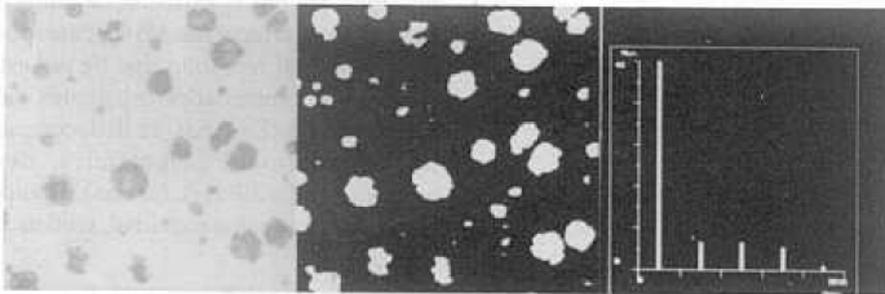
Los estudios de materiales, en general, demandan análisis *multifase* y *distribución de componentes*. En otros casos, es de gran interés el control de las estructuras elementales (poros, partículas, granos, etc.).

2.2. La teledetección en arqueología

La visión *remota* de la superficie de la tierra constituye el fundamento del proceso denominado *Remote Sensing* o *teledetección*. El uso de medios informáticos (en nuestro caso, el sistema GEO-JARS de Microm) aporta excepcionales cualidades para el uso de estas imágenes en *arqueología*.

Tres aspectos deben ser recalcados al valorar las aportaciones de la *teledetección* en este área:

1. Las imágenes *remotas* permiten una observación de la superficie de la tierra amplia e integradora, mediante la cual se incrementan singularmente las capacidades perceptivas de sus propiedades (lineaciones, periodicidad, evolución...).



Análisis de partículas (metálicas, cerámicas) por imagen.

Otras veces se valoran de forma muy especial las aportaciones cuantitativas de la *colorimetría* o *densitometría* como elemento identificador de componentes (materias primas...). Todas estas aplicaciones están disponibles en el sistema MIP de Microm España, complementado con otras subunidades especializadas en el control de *materiales metálicos* (MET-MIP) y la *colorimetría de sólidos* (MIP-COLORDENS).

2. Las imágenes *remotas* (tanto aerotransportadas como procedentes de satélites), pueden aportar más información que la estrictamente *visible*, mediante el empleo de la radiación adecuada. Es sobradamente conocido que, a partir de radiaciones infrarrojas, pueden detectarse perfectamente diferentes tipos o cualificaciones de cultivos, materiales geológicos, composición textural del suelo, identificación de regiones similares (p. ej., construcciones realizadas con materiales procedentes de un mismo punto, etc.). Otras radiaciones



Elemento mineral con detección de fracciones.

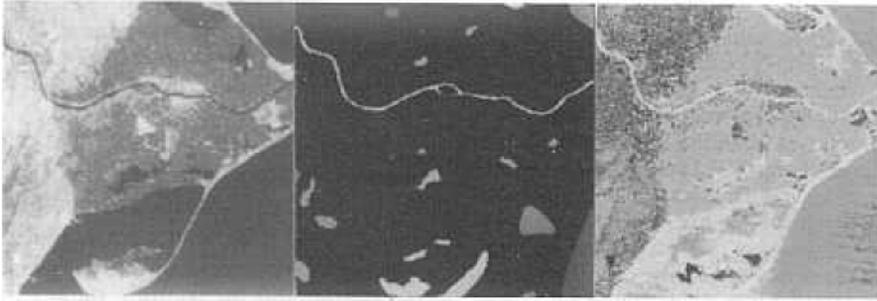


Imagen RS (Delta del Ebro), identificación de regiones conocidas y generalización (clasificación) de información a toda la escena.



Imagen RS de una región pirenaica, deducción de su modelo digital y representación tridimensional.



Imagen de un par estereoscópico, deducción automática de su modelo digital de terreno y diseño de malla de alturas.



Integración de información GIS (Sistemas de Información Geográfica), con aportaciones interactivas (datos de campo) e imágenes.

más especiales (radar, ultrasonidos ...) pueden servir para la identificación de elementos no homogéneos del terreno (construcciones, ruinas, etc...).

Por otra parte, la *combinación multispectral* permite mezclar estas múltiples informaciones (siete bandas en el sensor TM del Landsat 5, cuatro en el Spot, once en el Dedalus, etc.) en procesos *clasificatorios* diversos, a partir de los cuales, se *tematiza* la información. De esta forma pueden utilizarse y cuantificarse *índices de vegetación, silicación o calcificación oxidación etc.*

3. Señalemos, por último, que las imágenes *remotas* pueden utilizarse en ciertos casos para el levantamiento rápido de *modelos digitales del terreno* a partir de imágenes *estereoscópicas*. Esta capacidad, al igual que otras muchas, en el entorno de la *cartografía* (producción de MTD, manejo de bases de datos de información geográfica, detección automática de variaciones y evolución multitemporal, digitalización automática de líneas diversas-isolíneas-catastrales, etc.), se reconoce como una de las aportaciones actuales más rentables *del proceso digital de imágenes remotas*. 1

2.3. La ofimática de la información arqueológica

Señalemos, finalmente, el uso cada vez más masivo de los medios informáticos para la gestión integral de la información contenida en las imágenes.

Es inaplazable el uso de los ordenadores para el mantenimiento de *bases de imágenes* que permitan optimizar todo el proceso de gestión (memoria en espacios reducidos, rápido acceso, posibilidades comparativas entre imágenes, capacidades de transmisión remota en tiempos muy breves, etc.).

Nuestra experiencia en este campo nos llevó en 1989 a definir el sistema DB-MIP como conjunto de tecnología capaz de gestionar íntegramente grandes *bases de datos de imágenes*. El sistema incluye un conjunto de posibilidades muy amplio de:

1. Leer imágenes mediante todo tipo de mecanismos (digitales para imágenes de, por ejemplo, satélites; cámaras de televisión en color para reproducciones o trabajo de campo; scanners color para positivos o negativos; scanners monocromos de gran formato para planos o mapas; etc.).
2. Técnicas opcionales de *mejora* de la información mediante capacidades de realce cromático o de contraste y posibilidades de transformación espacial (aumento, selección de región de interés, etc.).
3. Posibilidades de *memoria* en unidades masivas como discos ópticos, etc. Este proceso ha sido mejorado mediante técnicas de compactación de información que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos.
4. Inclusión de *datos* complementarios a las imágenes mediante fichas tipo dBase III Plus u otras. Estos

datos permitirán gestionar la búsqueda de información por cualquiera de los campos seleccionados (obra, paisaje, lugar, época, procedencia, etc.).

La experiencia DB-MIP (utilizada por el Ministerio de Cultura de España para su *base de datos e imágenes del patrimonio histórico-artístico* -proyecto PHAI-) ha sido objeto, recientemente, de nuevas aportaciones por parte del grupo de *innovación tecnológica* de Microm. En el verano de 1990 este grupo presentó al Plan Nacional I+D el proyecto MAIS (Sistema de Información Analítica de Monumentos) que, ya aprobado, se convertirá en una herramienta informática de primer orden.

El proyecto MAIS contempla la integración en un sólo sistema de todas las aportaciones señaladas para *el proceso digital y analítico de imagen*, según la *filosofía* de Microm. Consecuentemente, sus usuarios tendrán acceso a una *base de datos* (dBase III Plus compatible) en la que, junto a las *imágenes e informaciones de interés*, existirá también la información *analítica* requerida de la imagen (análisis cualitativo.y/o cuantitativo, colorimetría, parámetros dimensionales, etc.) identificable por criterios *topológico-geográficos* (coordenadas geográficas, indicaciones interactivas de la posición a estudiar, etc.).

Estos aspectos, así como otros evaluados en MMS, permiten augurar un importante avance en el uso de los sistemas informativos en *arqueología*. *La inte-*

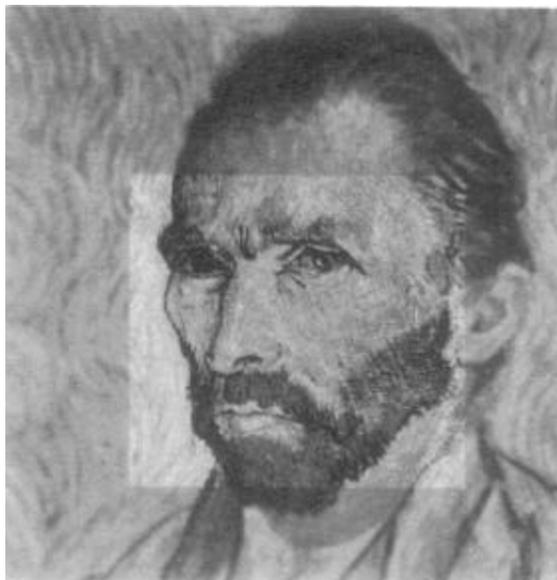


Imagen digitalizada con el sistema DB-MIP, sobre la que se han realizado diversas actuaciones definidas genéricamente como Realce (zonal).

gración de información es, una vez más, el objetivo prioritario de todos estos recursos.

3. Publicaciones de Microm relacionadas con los temas expuestos.

— «Análisis de la evolución histórica del Delta del

Ebro. Un algoritmo para la Comparación de imágenes y el análisis multitemporal».

- Compendio de Recursos MIP y GEO-JARS. Descripción del sistema MIP.
- Descripción del sistema GEO-JARS.
- Descripción del sistema DB-MIP.
- El sistema MIP en análisis de materiales.
- Descripción del sistema MIP-COLORDENS.