

# Rocas y minerales industriales de Catalunya. Los áridos graníticos y basálticos del ámbito territorial metropolitano.

## Aspectos S.I.G. del proyecto

A. de Paz, J. Marturià, M. Barberà, C. Pascual y J. Palau.

Institut Cartogràfic de Catalunya. Parc de Montjuïc. 08038 Barcelona.

### ABSTRACT

We show a GIS (Arc-Info) methodology, and the guidelines to build alpha-graphic data bases, which have been used in this project. The main result was to obtain a Map of Suitable Areas, in which different aspects are considered as: i) the resource exists, ii) the resource has a minimum quality and iii) territorial planning constraints.

Therefore, the resultant map (similar to a resource map) is obtained by the intersection of the following maps: Map of Lithotectums, Map of the Areas with Potential Interest and Map of the Territorial Planning.

**Key words:** G.I.S., alpha-graphic data bases, stony resources

Geogaceta, 20 (5) (1996), 1212-1214  
ISSN:0213683X

### Antecedentes

En el año 1992 el Servei Geològic de Catalunya utilizó por vez primera el S.I.G Arc-Info para elaborar un estudio genérico sobre la disponibilidad de recursos pétreos en Catalunya para el Sector de la Construcción. Este estudio fue co-financiado por el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

Tomando como información de partida la cartografía geológica 1:250.000 (revisada incorporando consideraciones litológicas a las formaciones cartografiadas), se trataba de obtener una serie de mapas temáticos de las formaciones susceptibles de contener cierto recurso.

El procedimiento seguido para incorporar toda la información necesaria para su posterior tratamiento y explotación mediante un S.I.G. fue la digitalización y codificación de la cartografía existente en papel. La utilización de Arc-Info, permitía asociar una base de datos alfanumérica a cada uno de los polígonos representados así como a los arcos que los delimitan. Las actividades extractivas, representadas como puntos, también se incorporaron al S.I.G.

La información papel de origen se convirtió en una base de datos alfabética georeferenciada. Los atributos de los polígonos hacían referencia a la formación, edad y recurso potencial. Los atributos de los arcos identificaban el tipo de contacto. De esta forma, se podía elaborar cualquier tipo de mapa que hiciera referencia a los atributos de los elementos, seleccionándolos por uno o varios criterios y representarlos a voluntad.

La plasmación gráfica de este estudio fue la edición de 57 mapas temáticos: uno litológico y, dependiendo de la zona, seis u ocho mapas de recursos para cada una de las siete zonas en las que se había distribuido el territorio. (Fig.1)

### Presentación del proyecto

El objetivo de este proyecto ha sido establecer qué áreas presentan las mejores condiciones para la prospección y explotación de yacimientos de áridos graníticos y basálticos a partir de la información de superficie y de subsuelo disponible (cartografía de litotectos graníticos y basálticos y la definición de áreas de interés potencial). Además de las características de los yacimientos, se han tenido en cuenta otros as-

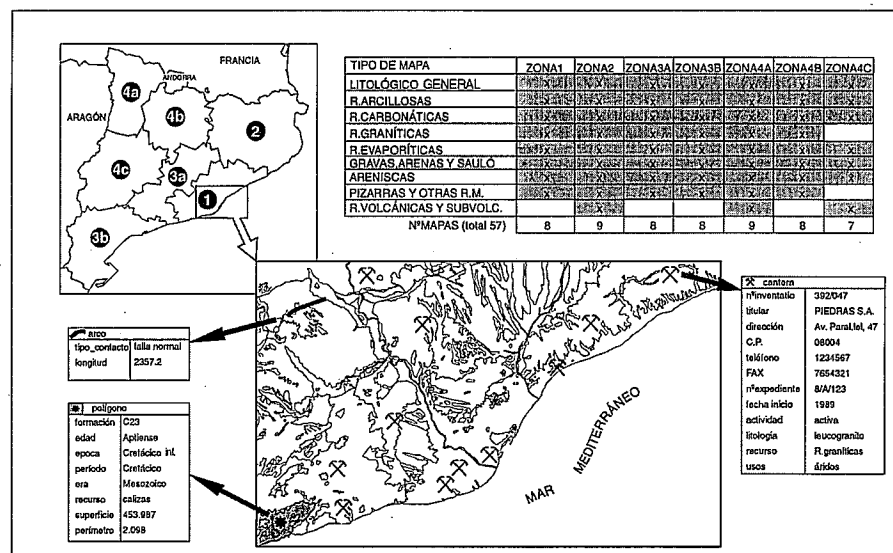


Fig. 1.- Esquema de estructura de base de datos y resultados del proyecto: Estudio de los recursos pétreos disponibles en Catalunya para el sector de la construcción.

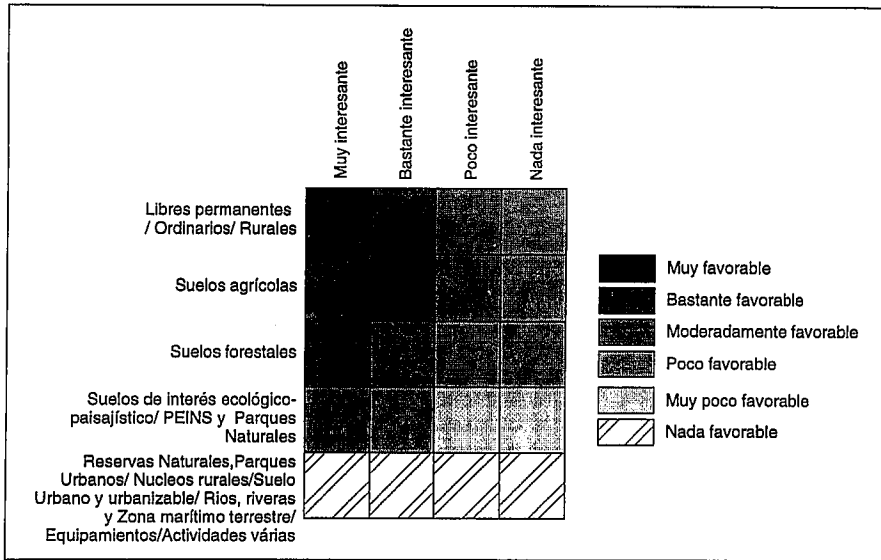


Fig. 2.- Matriz de cruce de Áreas de interés y Restricciones urbanísticas y ambientales. Resultado de Áreas favorables.

pectos como las actuales restricciones de planificación territorial y usos del suelo (cartografía de planificación), así como los condicionantes que introduce la normativa ambiental vigente. El resultado del cruce de estas informaciones se traduce

en una cartografía de áreas favorables.

Este proyecto se inscribe en otro más ambicioso que se hará extensivo al resto de recursos posibles y al ámbito territorial de Catalunya.

### Construcción de las bases de datos alfagráficas

Los datos han sido proporcionados por el Área de Ingeniería Geológica del Servei Geològic de Catalunya del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) a excepción de la información de planificación territorial. Para más información consultar el artículo de Pascual *et al.* de esta misma publicación.

El procedimiento general ha sido la digitalización con Auto-Cad y posterior transformación a Arc-Info versión 7.0.2. Trabajar con esta nueva versión nos ha permitido, además de disponer de topología de polígono y línea, estructurar los datos según el nuevo concepto de regiones. Ésta estructura liga polígonos de iguales características aunque no sean continuos; en otras palabras, crea familias de elementos poligonales.

### Cartografía de litotectos

La cartografía de litotectos se representó sobre salidas de plotter (en papel indeformable a escala 1:10.000) del Mapa Topogràfic de Catalunya 1:5.000 (MTC

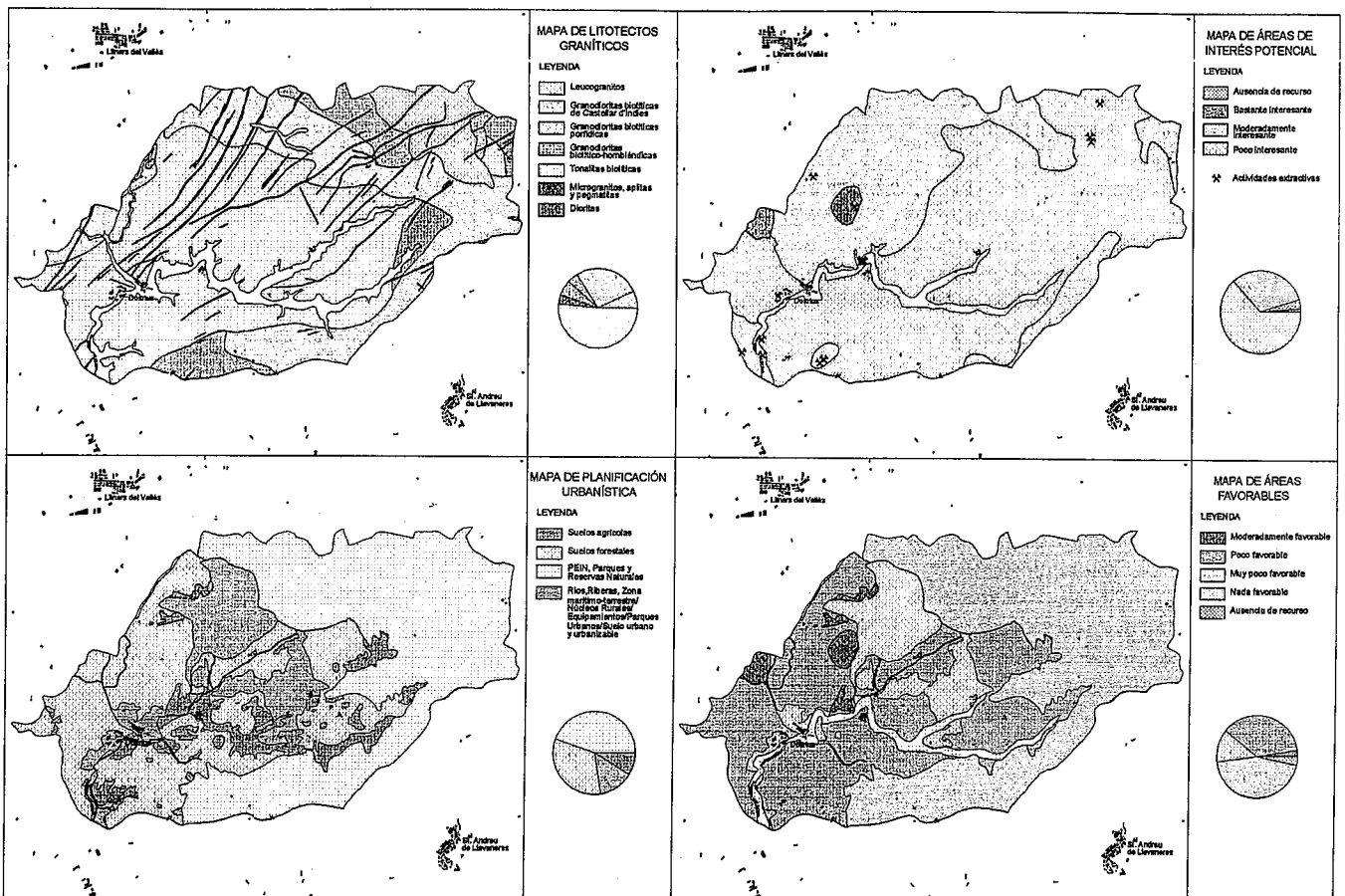


Fig. 3.- Ejemplo de los cuatro mapas temáticos para el municipio de Dosrius (Barcelona)

LITOLOGIA	MUY INTERESANTE	BASTANTE INTERESANTE	MODERADAMENTE INTERESANTE	POCO INTERESANTE	TOTAL ZONA
1. BASALTOS, BASANITAS Y DIABASAS	1.61	0.00	22.90	0.00	24.51
2. DIORITAS	0.00	0.00	2.23	27.65	29.89
3. GRANODIORITAS	153.55	1507.51	8443.38	21184.45	31288.89
4. LEUCOGRANITOS Y GRANITOS LEUCOCRATICOS	0.00	0.00	681.70	7029.35	7711.06
5. MICROGRANITOIDES, PEGMATITAS Y APLITAS	17.18	86.08	657.70	654.97	1415.94
6. ROCAS ULTRABASICAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7. TONALITAS	0.00	193.60	2393.85	4872.46	7459.91
8. CUATERNARIOS(*)	0.00	6.57	268.35	4960.52	5235.45
TOTAL ZONA (Ha)	172.35	1793.76	12470.12	38729.41	53165.64

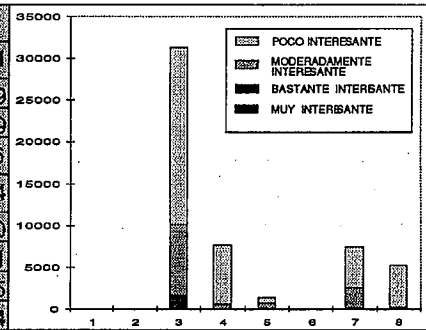


Tabla 1. Resultados de superficies (en Ha) Áreas de Interés según litologías.

\* En la generación del Mapa de Áreas de Interés se han considerado explotables los recursos situados bajo espesores de recubrimiento cuaternario factibles de ser removidos durante las labores de explotación.

CATEGORIAS	CON REC.	SIN REC.	TOTAL ZONA
1. Reservas Naturales	0.00	0.38	0.38
2. PEIN y parques naturales	5.29	15.14	20.43
3. Suelos forestales	3.86	15.93	19.79
4. Suelos de interés ecológico paisajístico	0.63	4.73	5.36
5. Suelos agrícolas	1.56	13.04	14.60
6. Libres permanentes/Ordinarios/Rurales	1.48	9.33	10.80
7. Nucleos rurales y edificios protegidos	0.05	0.18	0.23
8. Actividades varias en suelo no urbanizable	0.02	0.22	0.24
9. Rios, lechos, riberas públicas y Zona marítimo-terrestre	0.19	1.89	2.07
10. Equipamientos y servicios técnicos	0.30	2.76	3.06
11. Parques urbanos	0.38	2.53	2.91
12. Suelo urbano y urbanizable	2.67	17.46	20.13
TOTAL ZONA	16.42	83.58	100.00

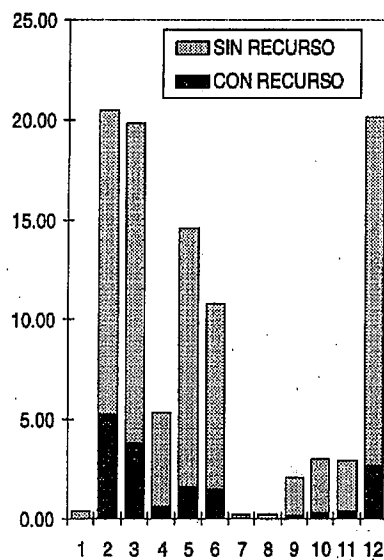


Tabla 2. Resultados (en porcentajes) de la Distribución de Planificación y Uso Territorial sobre áreas con y sin recurso.

CATEGORIAS	MUY INTERESANTE	BASTANTE INTERESANTE	MODERADAMENTE INTERESANTE	POCO INTERESANTE
1. Suelos agrícolas	0.00	0.11	0.72	8.68
2. Suelos forestales	0.11	1.24	6.31	15.82
3. Suelos de interés ecológico-paisajístico	0.00	0.04	0.80	3.00
4. Libres permanentes/Ordinarios/Rurales	0.00	0.04	0.77	8.19
5. Actividades varias en suelo no urbanizable	0.00	0.01	0.00	0.08
6. Nucleos Rurales y edificios protegidos	0.00	0.01	0.04	0.24
7. Rios, lechos, Riberas públicas y Zona marítimo-terrestre	0.00	0.04	0.12	0.98
8. Equipamientos y Servicios técnicos	0.00	0.02	0.22	1.60
9. Parques urbanos	0.00	0.01	0.34	1.98
10. Suelo Urbano y Urbanizable	0.00	0.12	2.85	13.29
11. PEIN, Parques y Reservas Naturales	0.21	1.73	11.29	19.00
TOTAL ZONA	0.32	3.37	23.46	72.85

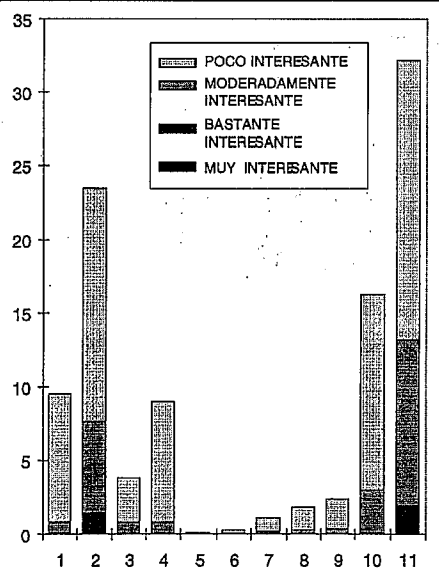


Tabla 3. Resultados (en porcentaje) de la Distribución de Planificación y Uso Territorial según Interés potencial del recurso.

1:5.000). La digitalización se realizó con Auto-Cad, teniendo como referencia en pantalla las bases digitales mencionadas para garantizar la correcta georreferenciación de los datos.

La digitalización de los elementos lineales se estructuró en capas de forma que en el proceso de transformación a Arc-Info sólo se seleccionaban los elementos deseados y ya se podía atribuir el tipo de contacto directamente. Las capas o niveles correspondían a los siguientes tipos de contacto: normal, discordante, intrusivo, falla, cabalgamiento, y sus respectivas situaciones supuestas.

Así como para formar la cobertura de explotaciones.

El fichero de Auto-Cad (en formato .dxf) se transforma a Arc-Info seleccionando los niveles deseados y se le da topología de polígono y de línea. La capa de textos pasa a ser directamente el atributo de litología del polígono.

### Cartografía de zonas potenciales

Para la cartografía de zonas potenciales se procedió de igual forma que en la de litotectos. Los límites que eran coincidentes se duplicaban y traspasaban a una capa nueva (sin ser digitalizados de nuevo). La codificación de los polígonos correspondía a cuatro grados de interés potencial: muy interesante, bastante interesante, poco interesante y nada interesante. Asociada a esta información se construyó la cobertura de ensayos.

### Cartografía de planificación territorial

Toda la información correspondiente a planificación territorial fue proporcionada ya en formato digital como cobertura Arc/Info por el Pla Territorial Metropolità de Barcelona del Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya.

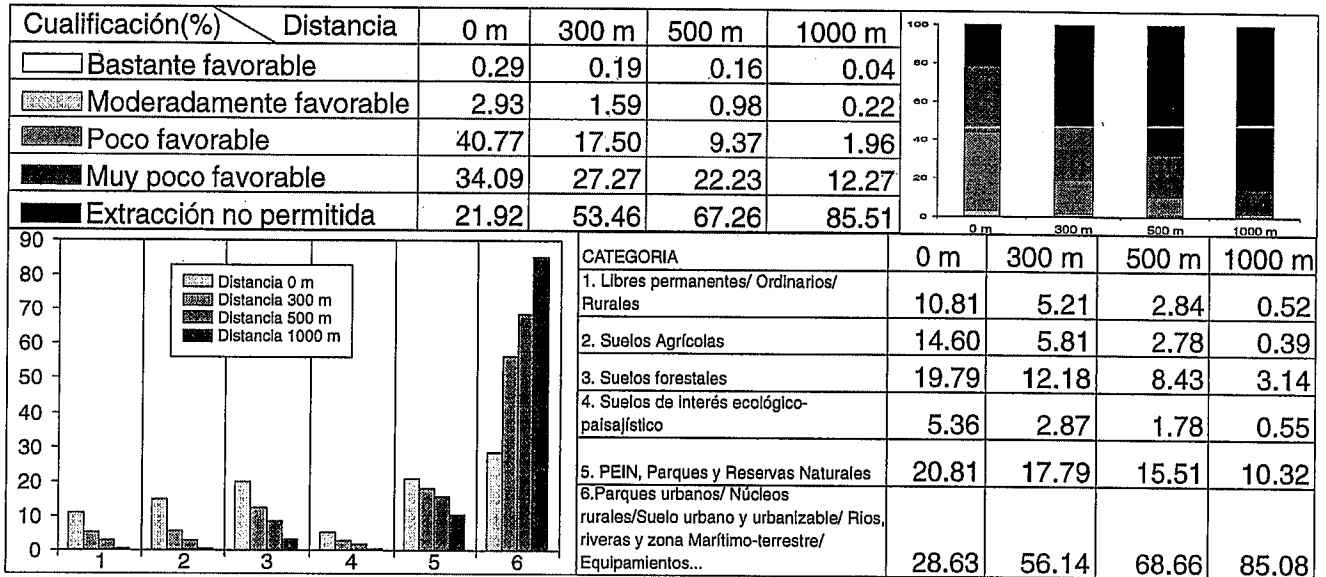


Tabla 4. Modificación de Áreas Favorables y restricción urbanística (respectivamente) según distancia de influencia a áreas habitables. Resultados en porcentaje.

Se trata de información poligonal que fue digitalizada y referenciada sobre el MTC 1:5.000. De los diversos atributos asociados a los polígonos en la base de datos original, utilizamos en el cruce de información las siguientes categorías que reflejan el grado de impedimento (de menor a mayor) ante una potencial explotación: a) Libres permanentes/Ordinarios/Rurales/Actividades extractivas ya existentes, b) suelos agrícolas, c) suelos forestales, d) suelos de interés ecológico-paisajístico, e) PEIN (Plan de Espacios de Interés Natural), parques y reservas naturales, y f) Ríos, riberas, zona marítimo-terrestre/ Núcleos rurales/ Edificios protegidos/ Equipamientos y servicios técnicos/ Parques Urbanos/ Suelo urbano y urbanizable/ Actividades varias en suelo no urbanizable (campings, grandes superficies comerciales, campos de golf, etc.).

**El cruce de datos alfa-gráficos**

Las herramientas de Arc-Info permiten hacer el cruce y/o superposición de las diferentes coberturas (de dos en dos), manteniendo los atributos alfanuméricos. De esta forma, la nueva cobertura contiene todos los atributos de las coberturas originales.

El cruce que interesaba era el de la información de zonas potenciales con la

planificación urbanística, para crear de esta forma y según la matriz de la figura 2 la cobertura de áreas favorables o en otros términos de áreas susceptibles de ser explotadas.

Mediante cruces de información llegamos a una cobertura única que contiene toda la información temática parcial (3.1, 3.2, 3.3) y a la que añadimos la distribución municipal, comarcal, sectores de estudio, PEIN's y otros. El resultado es una cobertura con mas de 39.000 polígonos estructurados en varias regiones. Esta compleja estructura nos permite hacer multitud de análisis estadísticos como por ejemplo: distribución de litologías, áreas de interés y planificación urbanística por municipios y comarcas; distribución de áreas de interés por litologías (Tabla 1); distribución de planificación sobre áreas con recurso y resto de la zona (Tabla 2); distribución de áreas de interés por categorías de planificación (Tabla 3).

En la figura 3 se han representado a título de ejemplo la colección de los cuatro mapas resultantes de este proyecto para el municipio de Dosrius.

Otro aspecto que se debe considerar según el "Reglamento de actividades, nocivas, insalubres y peligrosas", es la distancia que debe existir entre una zona poblada y una actividad extractiva. Por ello se han hecho una serie de pruebas para

ver como repercute la definición de áreas de influencia (buffers) en el acotamiento de áreas susceptibles de ser explotadas. Para ello, se generaron "buffers" de 300, 500 y 1.000 m en torno a los núcleos rurales, suelo urbano y urbanizable, parques urbanos, equipamientos y actividades varias en suelo no urbanizable. Los resultados son muy significativos y quedan expuestos en la tablas 4.

**Conclusiones**

La conclusión que queremos resaltar es consecuencia de los años de experiencia trabajando con S.I.G. Ésta es fundamentalmente que sin lugar a dudas el sobreesfuerzo que representa construir las bases de datos alfabéticas se ve compensado con creces con las innumerables explotaciones que a posteriori se podrán hacer de los datos con enfoques, objetivos y escalas de representación diferentes a los inicialmente planteados para el proyecto original.

En el caso concreto de este proyecto hay que destacar que realizar el cruce de informaciones, obtener los datos de superficies, analizar y extraer los resultados estadísticos de todas y cada una de las posibles situaciones habría sido totalmente imposible por métodos manuales de transparentación y reinterpretación de mapas.