

# *Bancos de datos geofísicos del ITGE*

J. L. PLATA TORRES (\*), J. L. GARCÍA LOBÓN (\*), M. OLMO ALARCÓN (\*)

(\*) Área de Geofísica y Geología del Subsuelo

Instituto Tecnológico Geominero de España

## **RESUMEN**

En el Centro de Información y Documentación del ITGE se encuentran archivados, y a disposición del público en general, cuanta información se recoge en dicho Organismo relativa a la Geología nacional y, de forma específica, la que se genera a través de los diferentes Proyectos que en él se llevan a cabo. En esta nota se indican los principales documentos disponibles con información de datos geofísicos, que son de tres tipos: inventarios, mapas y bases de datos digitales. Se dispone de inventarios donde se mencionan la mayor parte de los trabajos realizados en España de los métodos aeromagnético, gravimétrico, sondeos eléctricos verticales, testificaciones de sondeos, líneas sísmicas y de trabajos de investigación en la Faja Pirítica; en estos documentos la información facilitada es principalmente la localización geográfica de los trabajos y sus datos básicos, aunque en algunos casos hay información complementaria, como digitalización de diagrafías o secciones sísmicas interpretadas. En cuanto a mapas, existen dos colecciones, a escalas 1/50.000 y 1/200.000, de mapas de anomalías de Bouguer y de anomalías de campo magnético, realizadas a partir de recopilaciones y síntesis de trabajos del ITGE y ajenos, que cubren gran parte del territorio. Las bases de datos digitales contienen los valores de medidas en campo y resultado de proceso de las estaciones gravimétricas y magnéticas en que ha sido posible esta recuperación, y son gestionadas por Oracle y Arc/Info.

Finalmente, la base de Informes realizados directamente por el Área de Geofísica del ITGE consta de más de 480 Informes técnicos y 9.000 ficheros de datos.

**Palabras clave:** Geofísica, Documentación, Bases de Datos, Mapas, Inventario.

## **ABSTRACT**

At the "Centro de Información y Documentación del ITGE", may be consulted all the information regarding the national geology, which is gathered and produced by this Organization. In this paper a brief explanation is given about the main Geophysical fi-

les there contained. They are of three types: catalogues, maps and digital data bases. There are catalogues of the most part of the works made in Spain of aeromagnetics, gravity, vertical electrical soundings, well loggings, seismics profiles and geophysical prospections at the Pyrite Belt; in this kind of files, information about the geographical position of the different works is given, as well as their main parameters, though it is also possible to find in same cases another kind of data, as digital well loggings or seismics sections. There are two main types of geophysical maps available, at the 1/50.000 and 1/200,000 scales, of the Bouguer anomaly and of the magnetic field anomaly, drawn after the recovery of many works carried out by ITGE and others, covering an important part of the country. The digital data bases contain the values of the gravity and magnetic field stations, which have been possible to recover, and are accessible through Oracle and Arc/Info. Finally, there is a base with all the information directly generated by the Área de Geofísica of ITGE, which bears more than 480 technical files and 9.000 digital data files.

**Key words:** Geophysics, Documentation, Data Base, Maps, Catalogues.

## 1. LOS DATOS GEOFÍSICOS EN ESPAÑA

La actividad geofísica en España, aplicada a la investigación de recursos del subsuelo, es una incógnita, careciéndose de cualquier tipo de estadística para poder evaluar con certeza lo que se ha hecho en el pasado, lo que se hace actualmente y cuál puede ser su evolución. De los indicadores indirectos, como el número de Compañías de Servicios, Centros públicos, grupos universitarios, existencia de asociaciones profesionales, presentación de comunicaciones a revistas o congresos, etc, cabría deducir que la actividad geofísica en España no es muy elevada, aunque tampoco existen censos ni cifras sobre estos parámetros.

En cualquier caso, es posible que el número de profesionales dedicados a este sector científico-industrial no sobrepase las trescientas personas. Siendo el trabajo geofísico en sí mismo un producto altamente especializado, y no existiendo un elevado número de especialistas en la actividad, no es de extrañar que la demanda de datos geofísicos tampoco sea cuantiosa; puede que ésta sea una de las razones por la que tampoco existe hasta ahora en España una cartografía básica geofísica del detalle requerido por las aplicaciones industriales.

Por otra parte, también es posible que la carencia de información sobre la documentación disponible actúe en contra de su demanda; contribuir a paliar este aspecto es precisamente la intención de fondo de esta notificación.

Sin embargo, España es un país relativamente rico en existencia de datos geofísicos. En términos generales, la información de mayor importancia de la que hasta el momento se tiene conocimiento es la siguiente:

- más de 120 campañas de gravimetría que cubren el 30% del territorio;
- más de 200 campañas de magnetometría, que cubren el 90% del territorio y plataforma continental;

- líneas sísmicas de reflexión, en más del 25% del territorio;
- grandes campañas de sondeos eléctricos verticales, que cubren casi el 40% del territorio;
- más de 2.700 sondeos testificados;
- más de 500 informes de trabajos geofísicos.

Los trabajos que más han contribuido a esta información son las prospecciones de hidrocarburos, mineras y de aguas subterráneas, aunque su disponibilidad se ve dificultada por varios motivos.

En primer lugar, por su conservación: parte de las prospecciones que cubren áreas importantes del territorio, han sido llevadas a cabo en una época en que la óptica sobre el valor intrínseco del dato geofísico no era la actual. En efecto, en una primera etapa, el objetivo era obtener unos documentos sobre los que sacar consecuencias inmediatas. En aquellos años no existía aún la conciencia que fue apareciendo posteriormente sobre el valor objetivo e inalterable que tiene un dato geofísico, por lo que el archivo de los datos no fue lo suficientemente cuidado, siendo hoy día prácticamente irrecuperables. En una segunda etapa, acompañada por la evolución de la metodología de adquisición de datos, y sobre todo con el uso de los medios informáticos y soportes digitales, además del mapa o documento final, se comenzó a dar valor a la conservación de los datos, surgiendo servicios de reinterpretación, venta de datos, etc.

Por tanto, una primera cuestión en cuanto a disponibilidad estriba sencillamente en la existencia de los datos, o en la forma en que éstos se conservan.

Otro motivo que afecta a la disponibilidad es el derivado de la propiedad del dato, su reversión al Estado y los tiempos de confidencialidad.

Con independencia ya del aspecto de disponibilidad, hay otros factores que afectan a la posibilidad de recuperación para un reproceso de homogeneización de los datos. En este sentido, la disparidad de objetivos, junto con la ausencia de unos estándares o normativa geofísica, produce una variedad de problemas de recuperación.

Por un lado, la diferencia de soportes en que se pueden encontrar los datos: desde documentos sobre papel (mapas, listados, secciones sísmicas), hasta documentos digitales sobre tarjeta perforada, cinta magnética y disquete; por otro lado, la disparidad de referencias: valores adoptados en las bases gravimétricas, alturas de vuelo magnético, parámetros de proceso, etc.

A pesar de estas dificultades, el volumen y la importancia de los datos existentes hace que merezca la pena el intento de su recuperación, y pensamos que la mejor forma de que una información alcance plena utilidad pública es recopilarla en un solo lugar y darla en el formato más adecuado para su búsqueda, selección y presentación.

Idealmente, la manera más rápida de localizar una información es mediante su presentación como base de datos accesible por algún gestor. En el momento actual, los datos recopilados en el ITGE presentan una variedad de for-

mas de archivo y contenido: desde meros grupos o bancos de datos, hasta bases accesibles a través de gestores de información, y desde inventarios o mapas de posición, hasta mapas con información procesada, lista para su utilización.

En un futuro, el acceso a este tipo de información pensamos que será a través de sistemas de información geográfica, de tal forma que cada usuario pueda seleccionar el área y los temas que necesite.

En el Instituto Tecnológico Geominero de España existe un Centro de Información y Documentación (CID), donde se encuentran archivados y a disposición del público en general, cuanta información se recoge en dicho Organismo relativa a la Geología nacional, y de forma específica, la que se genera a través de los diferentes Programas y Proyectos que en él se llevan a cabo.

No es la intención de esta nota difundir el contenido o la estructura de dicho Centro de Documentación, fácilmente accesible mediante la oportuna consulta. Se pretende tan sólo poner de relieve parte del tipo de datos geofísicos, que de manera más o menos estructurada es posible encontrar:

- \* INVENTARIO DE TRABAJOS AEROMAGNÉTICOS 1981.
- \* INVENTARIO DE TRABAJOS GRAVIMÉTRICOS 1981.
- \* INVENTARIO DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES 1982.
- \* INVENTARIO DE TRABAJOS REALIZADOS EN LA FAJA PIRÍTICA 1981.
- \* INVENTARIO Y RECOPILACIÓN DE TESTIFICACIONES DE SONDEOS 1990.
- \* INVENTARIO Y MAPAS DE POSICIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS 1988.
- \* DATOS DE PERFILES SÍSMICOS DE REFLEXIÓN PROFUNDOS.
- \* MAPAS DE ANOMALÍA DE BOUGUER escala 1/50.000.
- \* MAPAS DE ANOMALÍA MAGNÉTICA escala 1/50.000.
- \* MAPAS DE ANOMALÍA DE BOUGUER escala 1/200.000.
- \* MAPAS DE ANOMALÍA MAGNÉTICA escala 1/200.000.
- \* BASES DE DATOS DIGITALES DE ESTACIONES DE GRAVIMETRÍA.
- \* BASES DE DATOS DIGITALES AEROMAGNÉTICOS.
- \* BASE DE INFORMES Y FICHEROS DIGITALES DE DATOS GEOFÍSICOS ITGE.

La unidad básica de localización de la información que se utiliza en casi todos los documentos que van a ser descritos, es la hoja a escala 1/50.000 del Mapa Topográfico Nacional, del Servicio Cartográfico del Ejército, al que en lo sucesivo nos referiremos como MTN.

## **2. INVENTARIO DE TRABAJOS AEROMAGNÉTICOS REALIZADOS EN ESPAÑA. 1981**

Es una publicación del ITGE, con los números 40205 y 40214 del CID, que consta de un mapa de España a escala 1/500.000, con la distribución de las hojas 1/50.000 del MTN, y en el que se sitúa la posición o área cubierta por los trabajos aeromagnéticos realizados hasta 1981, tanto sobre tierra como sobre la plataforma continental. La información contempla 189 vuelos, que cubren del orden del 90% del territorio.

Las áreas cubiertas por cada vuelo están sombreadas con una malla, cuya codificación indica su procedencia, así como la disponibilidad de información complementaria. Se incluyen además las campañas de magnetometría terrestre de importancia en cuanto al área cubierta. Cada trabajo se identifica por un número, que hace referencia a la información que se suministra en una pequeña memoria que acompaña al mapa, donde se indica el número de documento que tiene asignado en el Centro de Documentación del ITGE. Además, existe para cada trabajo una ficha donde se detallan sus características (compañía ejecutora, propietario, parámetros de vuelo, existencia de datos originales, etc.).

## **3. INVENTARIO DE TRABAJOS DE GRAVIMETRÍA TERRESTRE REALIZADOS EN ESPAÑA. 1981**

Se trata de una publicación de las mismas características que la de trabajos aeromagnéticos. Corresponde a los documentos 40194 y 40123 del CID del ITGE. Sobre un mapa de España a escala 1/500.000, se identifican las áreas cubiertas por 122 campañas gravimétricas, que suponen del orden del 20% del territorio. Una trama codifica la disponibilidad del informe completo, soporte en microfilm, existencia de mapas dibujados en escala 1/50.000, tipo de anomalía (Bouguer, regional, residual) y densidad de reducción.

El número que identifica a cada trabajo sobre el mapa remite a la memoria que lo acompaña, donde se facilita el código del informe correspondiente en el CID. Asimismo, para cada trabajo existe una ficha donde se resumen las principales características (ejecutor, propietario, número de estaciones, existencia de datos originales, etc.).

## **4. INVENTARIO DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES REALIZADOS EN ESPAÑA. 1982**

Esta publicación, con el número 40227 del CID, contiene un mapa con la misma presentación que los inventarios de Gravimetría y Magnetometría, donde se sitúan los 441 trabajos más importantes realizados con SEV, que se localizan en unas 240 hojas de escala 1/50.000.

Una codificación en color identifica su origen (hidrogeología, minería, geotermia). En la memoria que acompaña al mapa se indica asimismo el número del informe en el CID del ITGE, disponiéndose además de una ficha con más detalles del trabajo (ejecutor, propietario, parámetros de medida, etc.).

## **5. INVENTARIO DE LOS TRABAJOS GEOFÍSICOS REALIZADOS EN LA FAJA PIRÍTICA (HUELVA Y SEVILLA). 1981**

En esta publicación (documento 40125 del CID), sobre un mapa a escala 1/200.000, se indican los límites de 190 trabajos de prospección geofísica llevados a cabo en el área de la Faja Pirítica. Una trama codificada informa del método utilizado en cada caso (electromagnético, magnético, gravimetría, eléctrico de corriente continua, radiometría, polarización inducida), distinguiendo entre trabajos terrestres y aéreos.

En la memoria que acompaña la publicación se indica el año de ejecución y la empresa propietaria de la información.

Complementario a esta publicación es el informe número 40199 del CID del ITGE, en donde se sitúa cada uno de estos trabajos sobre la hoja a escala 1/50.000 correspondiente.

Esta síntesis está siendo objeto actualmente de digitalización y preparación para ser utilizada a través de un SIG.

## **6. INVENTARIO Y RECOPILACIÓN DE TESTIFICACIONES DE SONDEOS. 1990**

Es un Informe que se puede consultar en el Centro de Documentación del ITGE con el número 40433, en el que se relacionan la mayoría de las testificaciones geofísicas realizadas en España entre 1974 y 1990, en sondeos de investigación hidrogeológica y minera. Se mencionan un total de 2.721 sondeos, con más de 464.000 m de testificaciones en un total de 7.540 registros.

Sobre un mapa de distribución de hojas 1/50.000, esquematizado en la fig. 1, se indica la existencia de información, que se encuentra en 236 hojas. La posición de los sondeos se sitúa sobre croquis de hojas 1/100.000.

El trabajo se presenta en forma de listado, también existente en un fichero ascii en disquete, en el que los sondeos están clasificados por el número de hoja donde se encuentran, indicándose su posición geográfica, con coordenadas UTM cuando son conocidas, los metros y parámetros testificados, la fecha y propietario de la información. Un ejemplo del contenido de este listado se reproduce en la fig. 2.

Este inventario se complementa con el archivo de los registros gráficos de

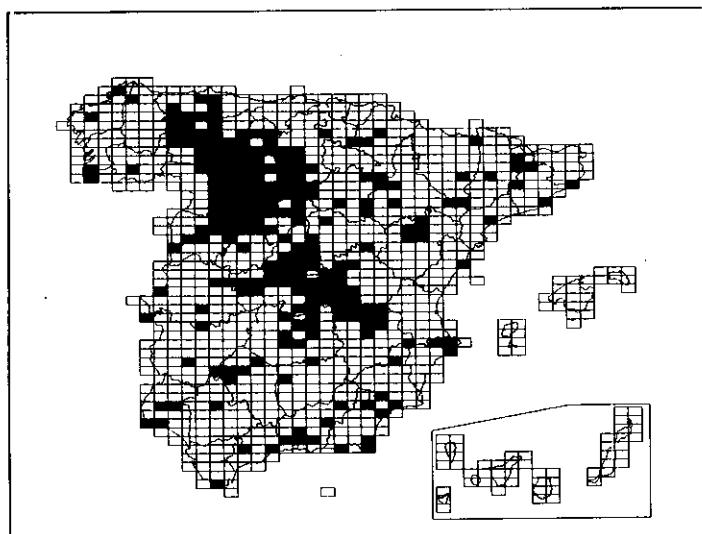


Fig. 1. Croquis de situación de hojas a escala 1/50.000 del MTN, en las que se dispone de información sobre testificaciones geofísicas de sondeos de investigación minera e hidrogeológica.

BONIBÉS	ÁREA	PR. NOJA	X	Y	Z	TESTIF.	ENTRAS EQUIP. BOMBAS	INVEST.	CLIENTE	FECHA	GRIG			
E-6	TORRE	LE	159	721958	4719543	1018	340,00	212,00	SIE	GR-A-SP-CAL	CARBON	PER	VIII-84	1
E-7	TORRE	LE	159	721964	4719523	943	506,00	72,40	SIE	GR-D-CAL-B-SP	CARBON	PER	II-85	1
E-3	TORRE	LE	159	722704	4719064	853	494,43	55,10	SIE	GR-D-CAL-B-SP	CARBON	PER	V-84	1
E-6	TORRE	LE	159	722511	4718374	850	437,20	437,20	SIE	GR-B	CARBON	PER	XII-83	1
CBA-5	TORRE	LE	159	717523	4717042	845	281,30	42,35	MS	GR-B-14PM-SP-NO	CARBON	PER	IX-85	1
A-1	TORRE	LE	159	722619	4718030	958	361,00	237,00	SIE	GR-B-CAL-B-SP	CARBON	PER	XII-84	1
A-2	TORRE	LE	159	721571	4717042	880	575,20	107,20	SIE	GR-B-R-SP	CARBON	PER	II-84	1
S-3601	GUITAMILL. LE	160	252795	4719514	910	306,00			EP-R	HIDROG.			5	
14092012	CASTILLO LE	161				283,00	310,00	NIDCO	R-GR			PISCIFACTORIA	3	
S-4003	LEON	LE	161	289290	4721754	842	536,00		GR	HIDROG.		V-68	5	
S-4042	LEON	LE	161	288848	4721190	900	256,00		GR	HIDROG.			5	
NAZOND.	CHOCAS A. LE	161	260375	4716750	883	522,00	526,00	MS	GR-B-14M-SP			PYRSA	XII-86	3
S-8031	LEON	LE	161	288213	4717564	815	376,00	0,00	GR-R	HIDROG.		ANTIBIOTIII-78	5	
S-7062	CHOCAS	LE	161	279548	4709775	880	127,00	0,00	EP-R	HIDROG.			5	
A-1	LEON	LE	161			456,00	76,00	LN	GR-R	HIDROG.		ANTIBIOIVI-77	1	
S-4043	CARVAJAL	LE	161	266751	4725460	878	345,00		EP-R	HIDROG.		VI-77	5	
S-4032	LEON	LE	161	288508	4720996	861	234,00		GR	HIDROG.			5	
S-4046	CARVAJAL	LE	161	286459	4725487	859	265,00		GR	HIDROG.		VI-77	5	
S-8039	UNZONILLA	LE	161	288002	4712138	805	91,00	0,00	SP-R	HIDROG.		M.AIGON IX-79	5	
S-8038	ALIA RIB. LE	161	292121	4710902	798	106,00	0,00	SP-R	HIDROG.		UMALSA XII-78	5		
S-8001	RIBASECA	LE	161	287451	4713546	810	165,00	0,00	GR	HIDROG.		VI-77	5	
S-8061	GRALLENGO	LE	161	290344	4709539	765	300,00	0,00	SP-R	HIDROG.			5	
S-8001	ROBLEDO	LE	161	278432	4714536	982	343,00		INC SP-R	HIDROG.	INC	VI-66	5	
S-2001	FERRAL	LE	161	278371	4723153	993	236,00		NIDCO GR	HIDROG.		II-71	5	
S-3017	SARREGOB	LE	161	286279	4715003	910	312,00		GR	HIDROG.		PLANEONXII-69	5	
S-9001	VELILLA	LE	161	271922	4716359	945	57,00		GEOTECR	HIDROG.			5	

Fig. 2. Ejemplo del tipo de información suministrada en los listados del Inventario y recopilación de testificaciones de sondeos.

las testificaciones, en reproducibles de acetato, para una selección de 218 sondeos (unos 51.000 m de registro), situados en 85 hojas diferentes.

A título de ensayo, este trabajo también se complementa con la digitalización de las testificaciones de 17 sondeos repartidos por todo el territorio na-

cional y de 57 centrados en un área de investigación minera. Los ficheros digitales se encuentran en soporte de disquete, en código ascii. Su reproducción y montaje según los objetivos de cada caso puede hacerse a través de cualquier programa de tratamiento gráfico o programas especiales preparados para este tipo de datos. Un ejemplo de utilización se puede ver en la fig. 3.

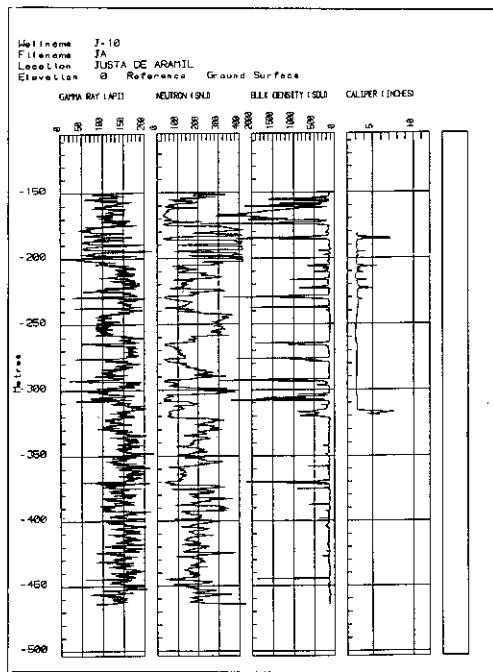


Fig. 3. Salida gráfica obtenida a partir de testificaciones digitalizadas disponibles en el Inventario y recopilación de testificaciones de sondeos. La composición se ha realizado a través del programa ACL.

## 7. MAPA DE POSICIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS. 1988

Este documento consta de una guía y de una colección de mapas a escala 1/50.000, facilitados por Repsol (números 29000 a 29035 del CID), donde se sitúan las líneas sísmicas, con indicación de su nombre.

Existen líneas sísmicas de reflexión en cerca del 25% del territorio nacional; los mapas de posición de este documento siguen un sistema de filas y columnas propio, que se rige por cuadrículas de 90 km x 80 km en coordenadas UTM. Para facilitar su consulta por hojas 1/50.000 del MTN, se dispone de una guía, formada por un mapa de distribución de hojas (ver fig. 4), donde se indica en qué hoja existe información, y de una tabla donde se relacionan las hojas con la cuadrícula a la que pertenece, y el número de do-

cumento correspondiente. Las secciones, una vez localizadas, pueden ser consultadas a través de los microfilms del Archivo de Hidrocarburos existente en el CID del ITGE.

Se suministra también información sobre la existencia de sondeos mecánicos, columnas estratigráficas y secciones sísmicas interpretadas.

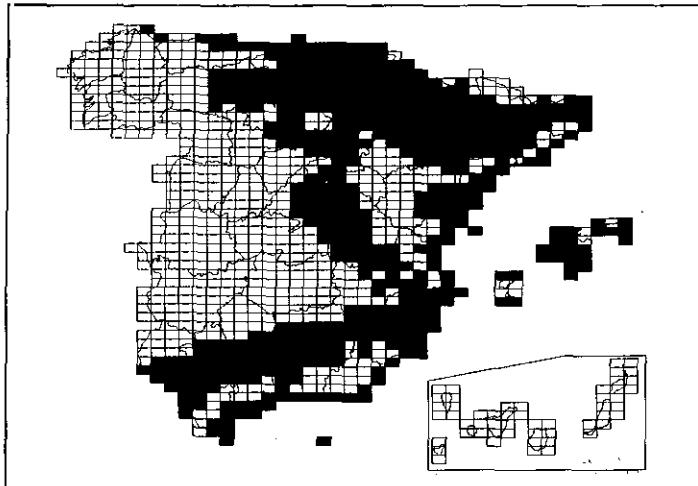


Fig. 4. Croquis de situación de hojas a escala 1/50.000 del MTN en las que existe información en el inventario y mapas de posición de líneas sísmicas.

## 8. DATOS DE PERFILES SÍSMICOS PROFUNDOS

El ITGE es el Organismo receptor de toda la información que se genere en España, mediante Proyectos Nacionales cofinanciados por CICYT, de perfiles sísmicos profundos.

Hasta el momento, está archivado el perfil Ecors-Pirineos, de 250 km de longitud y 25 segundos de registro, realizado en 1985-1987, y del que se dispone de la siguiente documentación (Informe número 40417 del CID):

- Datos digitales en cinta magnética de la sección stack y migrada.
- Reproducibles en acetato de las secciones en escala 1/40.000 y 1/80.000.
- Planos de posición y datos digitales de coordenadas topográficas de las estaciones y puntos de tiro.

## 9. COLECCIONES DE MAPAS A ESCALA 1/50.000

La cartografía geofísica es un complemento del mapa geológico, imprescindible si se requiere una mejor explicación de fenómenos de tipo tectónico y estructural.

Esta aportación de los datos geofísicos al conocimiento de la estructura de la corteza terrestre ha sido acometida por la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo, en donde a partir de los años 50 se realizan proyectos de mapas geofísicos nacionales, considerados como una inversión de valor permanente para la evaluación de todo tipo de recursos del subsuelo y desarrollo de programas geoambientales.

Con vistas a la preparación de este tipo de mapas a la escala requerida por las aplicaciones industriales, el ITGE inició, en la década de los 60, la recopilación de datos gravimétricos procedentes de campañas propias y ajena, realizadas para exploración de hidrocarburos, gravimetría estructural en prospección minera de grandes áreas, prospección de recursos geotérmicos y campañas gravimétricas de apoyo a la cartografía geológica. Este conjunto de datos va formando la base para la posible futura confección del Mapa Gravimétrico Nacional a escala 1/50.000.

Por lo que se refiere a datos aeromagnéticos, en 1991 se llevó a cabo la recuperación de los vuelos de mayor cobertura continental realizados en España, que son los medidos entre 1978 y 1981 en programas de exploración de minerales radiactivos y otras campañas de investigación minera. A partir de estos datos, se han ido preparando mapas de anomalías correspondientes a las hojas a escala 1/50.000 del MTN.

Estas colecciones no están editadas, disponiéndose de mapas dibujados sobre reproducibles de acetato, que se pueden consultar a través del CID del ITGE.

## **9.1. Mapas de anomalía de Bouguer escala 1/50.000**

Se trata de una colección de mapas, comenzada hacia 1960, en los que los datos de diversas campañas de Gravimetría se han dibujado según la clasificación de hojas 1/50.000 del MTN.

Por la distinta época de su confección, procedencia de los datos, etc., no forman un conjunto totalmente homogéneo en cuanto a formato de representación, valores de referencia, densidad de reducción, corrección topográfica, disponibilidad de informe complementario y de datos de campo. Los principales Proyectos de procedencia son:

- Recopilación de trabajos de prospección de hidrocarburos.
- “Gravimetría estructural 1/50.000 de las hojas 714 (Campo de Criptana), 739 (Alameda de Cervera) y 762 (Tomelloso)”. Año 1987. Documento 40339.
- “Gravimetría estructural en Barcelona y Gerona”. Año 1987. Documento 40331.
- “Trabajos geofísicos complementarios en la cuenca alta del río Guadiana (Sistemas acuíferos 19, 23 y 24)”. Año 1988. Documento 40336.
- “Gravimetría estructural 1/50.000 en la Faja Pirítica”. Año 1992. Documento 40415.

Así como otras campañas cedidas por diferentes compañías prospectoras. Se dispone de 170 hojas, que se indican en el mapa de la fig. 5, y son:

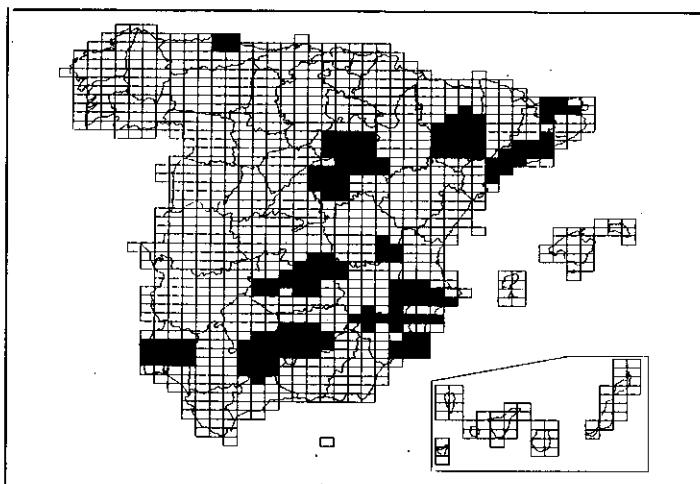


Fig. 5. Cobertura de la colección de mapas de anomalía de Bouguer, dibujados a escala 1/50.000 según las hojas del MTN. Se dispone de reproducibles de cada hoja, en formato no homogéneo.

14 15 29 30 218 219 250 256 257 258 287 288 289 294 324 325 326 327 348  
 349 350 351 356 357 358 359 364 377 378 379 380 385 386 387 388 391 392  
 393 405 406 407 408 413 414 415 416 418 419 420 421 434 435 436 437 445  
 446 447 459 460 461 462 463 464 472 473 485 486 487 498 510 511 512 536  
 537 664 692 693 713 714 718 719 737 738 739 740 759 760 761 762 763 782  
 783 784 785 786 792 793 794 808 809 811 812 818 819 820 821 844 845 846  
 847 848 867 869 889 889 890 891 892 893 894 904 905 906 910 912 923 924  
 925 926 927 928 934 935 936 937 938 939 943 944 945 946 947 948 949 954  
 955 956 958 959 960 961 965 966 968 969 970 976 977 978 980 981 982 983  
 987 988 989 1005 1006 1007 1023.

Existen otros mapas de Gravimetría estructural, si bien no se encuentran todavía dibujados segun su distribución por hojas en escala 1/50.000; entre ellos, pueden consultarse los siguientes documentos:

- “Gravimetría estructural a escala 1/50.000 de las hojas 959 y 983”. Año 1986. Documento 40292.
- “Gravimetría minera en un área de la reserva ‘Ampliación al subsector X’ (Cáceres)”. Año 1987. Documento 40320.
- “Investigación Gravimétrica en Mallorca”. Año 1981. Documento 40229.
- “Prospección Gravimétrica 1/50.000 del sistema 19”. Año 1985. Documento 40259.

## 9.2. Mapas de anomalías magnéticas a escala 1/50.000

Se trata de una colección de mapas originada en el “Proyecto de reprocesado e interpretación de varias campañas de geofísica aeroportada en el macizo hespérico”, realizado en 1992, que será comentado en más detalle posteriormente (documento número 40416 del CID).

Por tratarse de una recopilación y reproceso de datos, todos los mapas forman un mosaico de parámetros homogéneos, que cubren un total de 170 hojas con anomalía de campo total, reflejadas en la fig. 6, y que son las siguientes:

268 269 306 307 338 339 368 395 396 422 423 424 449 450 451 475 476 477  
 500 501 502 503 504 505 525 526 527 528 529 530 550 551 553 554 572 573  
 574 575 595 596 597 598 620 621 622 623 628 648 649 650 651 652 656 657  
 675 676 677 678 679 680 682 684 685 701 702 703 704 705 706 707 708 709  
 710 711 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 750 751 752 753 754 755  
 756 757 758 759 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 801 802 803 804  
 805 806 807 808 809 810 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 851  
 852 853 854 855 856 857 858 859 860 874 875 876 877 878 879 880 881 882  
 883 884 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 915 916 917 918 919  
 920 921 922 923 924 941 942 943.

En el proceso de datos se calcularon los valores de campo magnético en malla regular, de los que, vía un proceso de FFT, se obtuvieron una serie de mapas derivados: reducción al polo, gradiente vertical y susceptibilidad magnética aparente, dibujados como mapas de isolíneas y en color a diversas es-

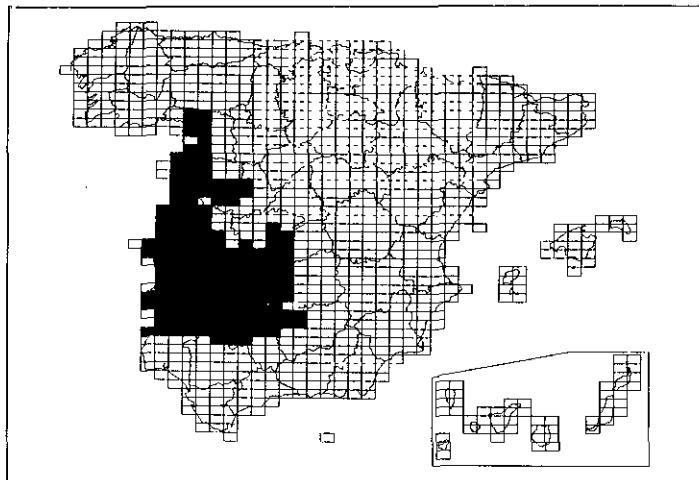


Fig. 6. Cobertura de la colección de mapas de anomalía de campo magnético, dibujados a escala 1/50.000 según las hojas del MTN. Colección de reproducibles en formato homogéneo, de la que existen además ejemplares de consulta de mapas derivados, trazados en color.

calas, entre la que existe una colección de las 170 hojas 1:50.000 mencionadas.

Al igual que en Gravimetría, existen otras zonas de las que se dispone de coberturas aeromagnéticas, si bien no están aún dispuestas en formato de hojas 1:50.000; a este respecto pueden consultarse los informes siguientes:

- “Informe sobre un estudio aeromagnético en la región de Fonsagrada-Ponferrada”. Año 1973. Documento 40153.
- “Test aeromagnético minero en la región de Sarriá”. Año 1967. Documento 40056.
- “Estudio aeromagnético. Macizos de Ronda y Ojén”. Año 1974. Documento 40114.

## **10. MAPAS DE SÍNTESIS GRAVIMÉTRICA Y MAGNÉTICA A ESCALA 1/200.000**

Como parte de los trabajos de búsqueda y recogida de información llevados a cabo por el ITGE, se realizó en 1986 una consulta exhaustiva de las campañas aeromagnéticas y gravimétricas existentes en los fondos documentales de Repsol y de la Dirección General de la Energía, que contienen los datos más significativos de la gravimetría y aeromagnetismo terrestre realizados en España durante la década de los 60 y 70. (documento 40318 del CID).

La extensión superficial de cada una de las campañas de toma de datos consultada es muy variable. Las áreas cubiertas van desde decenas hasta varios miles de kilómetros cuadrados, con campañas que se suceden en el tiempo, de modo que se avanza “llenando huecos”, lo que se traduce en una falta de uniformidad en sus características. Esta situación es menos acusada en el caso de los trabajos aeromagnéticos, de los que existen varios con coberturas importantes realizados en una sola campaña de toma de datos, y por tanto bajo los mismos criterios.

En general, las escalas utilizadas en los mapas de presentación original de resultados de estos trabajos son la 1:50.000 para los gravimétricos y la 1:200.000 para los aeromagnéticos. Los sistemas de referencia más usuales son el Lambert y las coordenadas geográficas antiguas.

De las copias obtenidas de los planos originales, el ITGE procedió a realizar mapas de síntesis de anomalías de Bouguer y de anomalías magnéticas a escala 1/200.000. Para ello se utilizaron solamente los mapas elaborados originalmente a escala 1:200.000, que se compusieron, copiaron y delinearon sobre la base del MTN.

Las hojas aparecen total o parcialmente cubiertas, según la distribución geográfica de los trabajos originales, y contienen además de las isoanomalas, ya sea de Bouguer, ya de campo magnético total, un esquema geológico regional (tomado del Mapa Geológico Nacional E 1:1.000.000), un esquema de origen de

la información (referencia a los trabajos originales) y un mapa de situación.

En resumen, la síntesis 1:200.000 supone un mosaico de mapas gravimétricos y aeromagnéticos, en soporte de acetato reproducible, que, aun teniendo cada uno las características propias de los estudios originales respectivos, pueden ser utilizados parcial o conjuntamente por las personas interesadas en el tipo de información que es posible obtener a esta escala.

### **10.1. Mapas de síntesis gravimétrica a escala 1/200.000**

Las campañas gravimétricas recopiladas cubren una superficie de unos 100.000 kilómetros cuadrados. De las aproximadamente 125.000 estaciones gravimétricas contempladas, sólo existe información de coordenadas X, Y, Z, gravedad medida, gravedad normal y corrección topográfica de unas 50.000 estaciones, que provienen de la base de datos gravimétrica del ITGE.

La mayoría de los informes revisados omiten una serie de características tanto de ejecución de las campañas (equipos utilizados, topografía, redes de bases, etc...), como de reducción de los datos (gravedad medida y sus correcciones, sistema de referencia de la gravedad normal, correcciones topográficas, etc...) necesarias para la reconstrucción del cálculo de la anomalía de Bouguer con criterios uniformes.

Por esta razón, para realizar los mapas de síntesis, se ha partido de los mapas de Bouguer originales de cada campaña.

Las mediciones gravimétricas están realizadas a lo largo de itinerarios, con una densidad entre 0.5 y 2 estaciones por kilómetro cuadrado. La densidad de

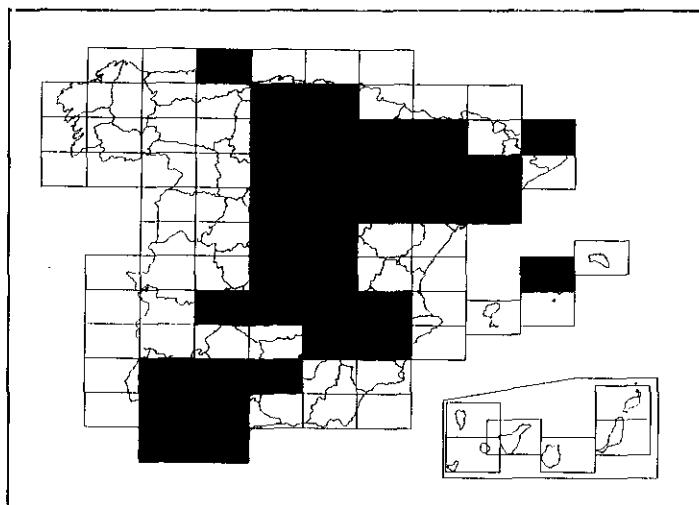


Fig. 7. Croquis de situación de las hojas a escala 1/200.000 del MTN cubiertas por mapas de anomalía de Bouguer. La fig. 8 es un ejemplo de esta colección.

reducción no es la misma para todas las campañas y está comprendida entre 2.0 y 2.6.

Supone en total una colección de 34 mapas, correspondiente a las hojas 1/200.000 que se indican en el mapa de la fig. 7, y que son las siguientes:  
3 11 12 20 21 22 23 25 32 33 34 42 38 39 40 41 45 46 53 54 57 60 61 62 63  
71 72 75 76 77 81 82 86 87.

En la fig. 8 se da un ejemplo de este tipo de cartografía.

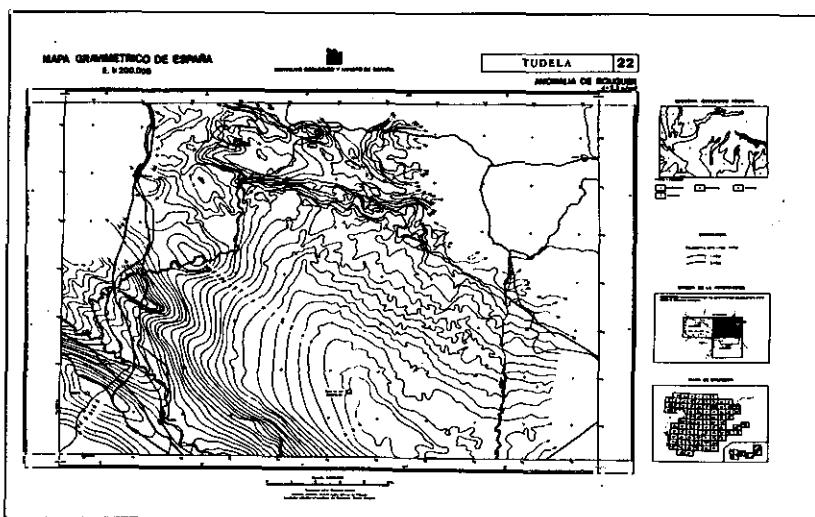


Fig. 8. Ejemplo de formato de un mapa de anomalía de Bouguer de una hoja a escala 1/200.000.

## 10.2. Mapas de síntesis aeromagnética a escala 1/200.000

Por lo que se refiere a los trabajos de aeromagnetismo, se han utilizado los 5 vuelos magnéticos continentales más relevantes realizados en España, por la extensión geográfica de los mismos, que representan en su conjunto unos 250.000 km. de línea, cubriendo unos 300.000 kilómetros cuadrados.

Las campañas aeromagnéticas utilizadas para estos mapas están voladas a una altura barométrica comprendida entre los 1.500 y 3.000 m. y una separación de línea de vuelo entre 2 y 10 km.

Para el dibujo de las hojas magnéticas se han usado los mapas originales a escala 1:200.000 de todos los vuelos, representándose las anomalías de campo magnético total (sustrayendo un campo regional plano, en general, a los valores medidos).

Se dispone así de una colección de 48 mapas homogéneos, que cubren las hojas 1/200.000 reflejadas en la fig. 9 y que son las siguientes:

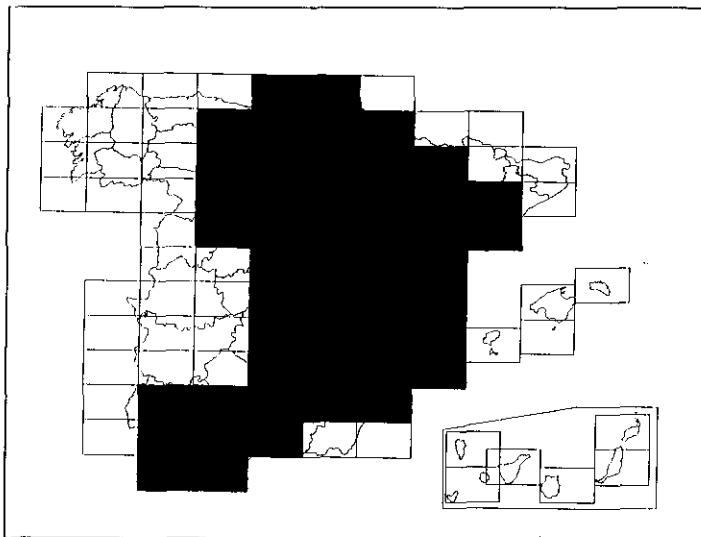


Fig. 9. Croquis de situación de las hojas a escala 1/200.000 del MTN cubiertas por mapas de anomalía de campo magnético. La fig. 10 es un ejemplo de esta colección.

4 5 10 11 12 13 19 20 21 22 23 29 30 31 32 33 34 37 38 39 40 41 42 45 46 47  
48 53 54 55 56 62 63 64 70 71 72 73 75 76 77 78 79 81 82 83 86 87.

En la fig. 10 se proporciona un ejemplo de este tipo de cartografía magnética. Por su distinto origen, estos mapas no tienen prácticamente solape con los existentes a escala 1/50.000.

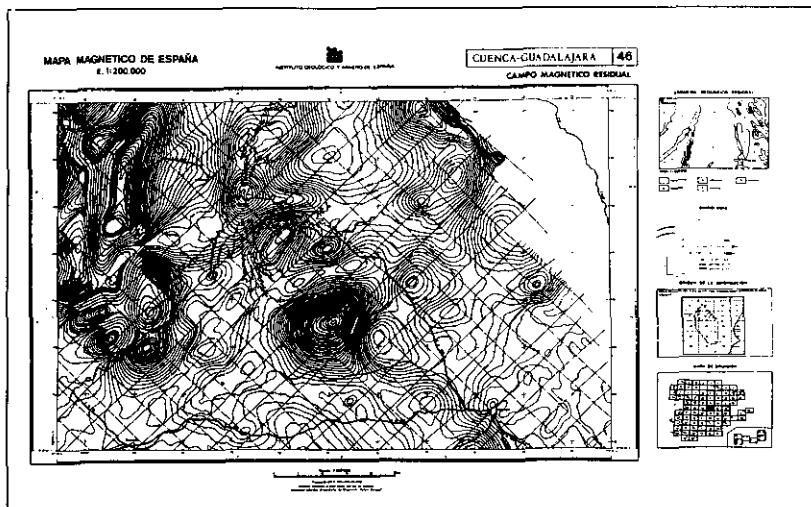


Fig. 10. Ejemplo de formato de un mapa de anomalía de campo magnético de una hoja a escala 1/200.000.

## 11. BASE DE DATOS DE ESTACIONES DE GRAVIMETRÍA

La recuperación de los datos numéricos puntuales de cada campaña es indispensable para tratar de obtener documentos homogéneos y consistentes, vía una georreferenciación común, un enlace de los valores de gravedad medida a las redes estándar (RGFE-73) y cálculo del Bouguer normalizado (UNE-22-611-85) en el caso de la gravimetría, o un tratamiento similar al que se describe en el próximo apartado, para la base de datos aeromagnéticos.

Como se ha mencionado en los apartados anteriores, el origen de esta base se encuentra en las campañas de gravimetría realizadas en la década de los 60, de las que se dispone de un fichero con unas 50.000 estaciones normalizadas, que cubren unas 150 hojas del MTN a escala 1:50.000. A estas estaciones se han ido añadiendo los datos provenientes de campañas estructurales, de ejecución propia del ITGE, con fines hidrogeológicos, mineros o de apoyo a cartografía del subsuelo, constando en la actualidad la base de 99.241 estaciones distribuidas en 260 hojas 1:50.000, indicadas esquemáticamente en la figura 11.

En conjunto, resulta una densidad media de 381 estaciones por hoja, o 0.76 puntos por kilómetro cuadrado.

La base se gestiona mediante Oracle y el SIG ARC/INFO, según un modelo de datos georrelacional. Un identificador liga la posición X,Y, de cada estación con sus atributos almacenados en una tabla relacional, que en este caso son los siguientes:

- Id Identificador de usuario.
- H Número de hoja en el MTN escala 1:50.000.
- N Número de estación.
- Np Perfil al que corresponde el punto (en su caso).

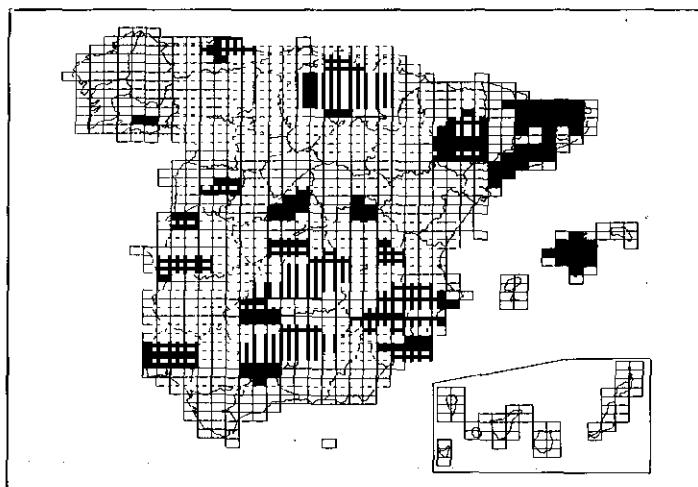


Fig. 11. Croquis con indicación de las hojas a escala 1/50.000 del MTN de las que se dispone de información en la Base de Datos digitales de Gravimetría. Base gestionada por Oracle y Arc/Info.

- Ne Estación dentro del perfil correspondiente (en su caso).  
 X Abscisa UTM en metros.  
 X1 Abscisa Lambert en metros.  
 Y Ordenada UTM en metros.  
 Y1 Ordenada Lambert en metros.  
 Z Cota en metros, con dos decimales.  
 G Gravedad absoluta observada (restando 979000 mGal).  
 Gn Gravedad normal (restando 979000 mGal).  
 Tp Corrección topográfica de campo (Zonas B, C, D de Hammer).  
 T Corrección topográfica total.  
 A Anomalía de Bouguer en densidad 2.0.  
 C Factor de conversión de anomalías a otra densidad.  
 An Anomalía de Bouguer en densidad Dn.

Todos los datos gravimétricos se expresan en mGal, con dos cifras decimales, y las correcciones topográficas están calculadas para una densidad de reducción igual a 2.0.

La gestión mediante un SIG permite realizar las funciones típicas del mismo (representación, consulta, análisis, etc...).

Por otra parte, existen ficheros disponibles en disquete, con los datos de las estaciones de cada hoja, así como un fichero de texto explicativo. La fig. 12 reproduce un ejemplo del tipo de listado de los valores contenidos en estos ficheros, que es: Id, X, Y, Z, G, Gn, T, A, C, An.

Se hace notar que la cobertura de esta base no es coincidente con la existencia de mapas ya dibujados a escala 1/50.000 ni 1/200.000, como puede comprobarse por comparación de las figs. 5, 7 y 11.

1	1108850	860212	433.07	1247.17	1375.87	2.38	-28.97	33.87	-35.74
2	1109019	859872	435.07	1246.55	1375.59	2.26	-28.98	34.16	-35.81
3	1109200	859567	435.52	1246.59	1375.33	2.12	-28.72	34.33	-35.59
4	1109729	859636	433.80	1247.69	1375.36	2.04	-28.11	34.27	-34.96
5	1110032	859934	428.07	1249.41	1375.58	2.15	-27.79	33.68	-34.53
6	1110168	860228	422.73	1250.98	1375.81	2.13	-27.67	33.25	-34.32
7	1110422	860619	417.77	1252.94	1376.11	2.08	-27.18	32.89	-33.76
8	1110512	861079	409.49	1254.79	1376.48	2.06	-27.58	32.21	-34.02
9	1110394	861609	397.63	1258.34	1376.91	2.25	-26.93	31.03	-33.14
10	1110260	862164	384.62	1261.50	1377.37	3.03	-26.38	29.16	-32.21
11	1110179	862640	371.09	1264.73	1377.75	3.45	-26.15	27.61	-31.67
12	1109662	862663	371.23	1263.27	1377.80	3.85	-27.23	27.22	-32.67
13	1109164	862690	359.79	1264.01	1377.85	4.43	-28.53	25.68	-33.67
14	1109222	859243	433.03	1246.54	1375.07	1.97	-29.21	34.27	-36.06
15	1108995	858796	436.00	1244.88	1374.72	1.91	-29.92	34.58	-36.84
16	1108962	862956	353.33	1264.51	1378.08	2.88	-31.26	26.69	-36.60
17	1108612	863239	339.38	1266.58	1378.33	3.60	-31.86	24.81	-36.82

Fig. 12. Ejemplo de listado de la información contenida en la Base de Datos de Gravimetría, en los ficheros clasificados por hojas 1/50.000. En cada registro se contienen los valores de N, X, Y, Z, G, Gn, T, A, C, An.

## 12. BASE DE DATOS AEROMAGNÉTICOS

En el año 1991 el Área de Geofísica del ITGE llevó a cabo un proyecto de recuperación de los vuelos que la antigua Junta de Energía (JEN) realizó entre 1978 y 1981 (proyectos AR-1/78, AR-1/80 y AR-1/81) sobre extensas áreas de España, básicamente el Macizo Hespérico y las Cuencas del Tajo, Almazán y Ebro, registrando la intensidad de campo magnético total y espectrometría de radiación gamma natural (documento 40416 del CID del ITGE). La superficie cubierta fue de unos 125.000 kilómetros cuadrados, distribuidos en 292 hojas 1:50.000, con una altura de vuelo de 120 m y separación entre líneas de 1 km. En total suponen unos 140.000 kilómetros de líneas, con una lectura cada 70 m aproximadamente.

Se homogeneizaron los datos de las cintas magnéticas de partida, referenciándolos a un sistema de coordenadas común, en este caso al sistema UTM huso 30, corrigiendo las trazas de líneas de vuelo que presentaban en los datos originales vacíos de información, así como lecturas disparadas. Tras la recuperación se procedió a una nivelación de las líneas de vuelo, consiguiendo una precisión final mejor de 1 nT.

El procesado original de la campaña AR-1/78 utilizó el IGFR/78, mientras que las campañas AR-1/80 y AR-1/81 se corrigieron utilizando el IGFR/75. Por ello se llevó a cabo un reajuste de valores, a fin de obtener datos homogéneos.

Los datos resultantes de las tres campañas de la JEN fueron finalmente controlados mediante la representación a escala 1:500.000 del plano de isovalores del gradiente magnético vertical (calculado a partir de los datos medidos), y mediante mapas de sombras con dirección de iluminación paralela y perpendicular a la de las líneas de vuelo.

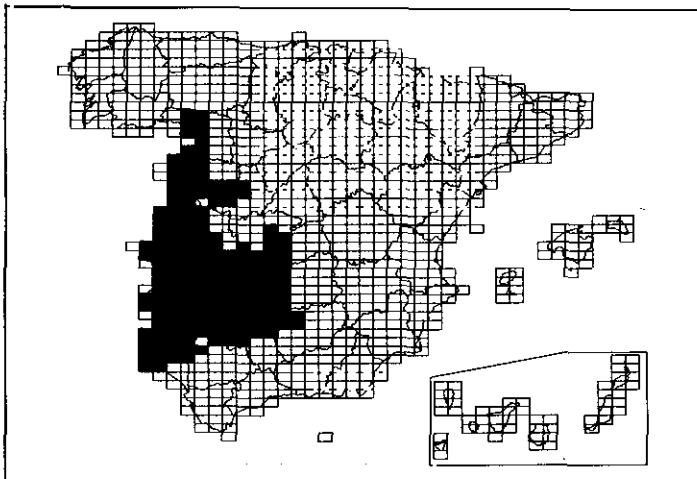


Fig. 13. Croquis con indicación de las hojas a escala 1/50.000 del MTN de las que se dispone de información en la Base de Datos digitales de Aeromagnético. Base gestionada por Oracle y Arc/Info.

Por último, los datos de perfil se interpolaron en malla cuadrada de 200 m de paso, mediante una modificación del método Akima's spline. La calidad así obtenida en los datos permite dibujar las líneas isoanómalas con un intervalo mínimo de 2nT. Con parte de estos datos es con los que se ha dibujado la colección de mapas de magnetometría a escala 1/50.000 anteriormente comentada (ver fig. 6), formando además una base de datos digitales.

Por otra parte, se han incorporado a esta base los trabajos aeromagnéticos realizados sobre la Faja Pirítica. Se trata de dos vuelos, uno de ellos efectuado en 1981 a una altura de 90 m, con distancia entre líneas de 1000 m, salvo zonas de mayor detalle que están voladas cada 500 m, y cubre 15 hojas a escala 1/50.000 del MTN, y otro de menor extensión (5 hojas), solapadas con las anteriores y realizado a 200 m de altura, con 500 m entre líneas. Suponen unos 12.000 kilómetros de líneas, con unas 215.000 lecturas.

En resumen, tras el proceso de recuperación se dispone de los siguientes datos digitales, que cubre el área señalada en la fig. 13:

- Ficheros con los datos de perfil corregidos y homogeneizados. Contienen información puntual sobre unos dos millones de lecturas en el Macizo Hespérico y 216.000 valores en la Faja Pirítica, cada una con su identificador, número de vuelo, fecha, número de línea, fiducial, coordenadas, valores de campo magnético, de radiometría (Hespérico), número de hoja 1:50.000 y número de hoja 1:200.000 donde se ubica.
- Ficheros con los datos de campo total en malla de 200 m x 200 m, sobre el Macizo Hespérico. La malla tienen su origen en las coordenadas X = 110.000, Y = 4.160.000, constando de 2.701 filas y 1.751 columnas (un total de 4.729.451 nodos).
- Ficheros con los datos de campo total en malla de 75 m x 75 m, de la Faja Pirítica.

Todos estos ficheros están también clasificados por hojas 1/50.000 y son gestionados por el SIG ARC/INFO, como una gran cobertura de puntos con una tabla relacionada con los atributos mencionados, es decir, una estructura gemela de la base de datos gravimétrica, pero con un tamaño mucho mayor (820.000 datos).

Al igual que la malla de campo total, la reducida al polo, las de gradiente y susceptibilidad, se encuentran también cargadas en SIG como capas de información adicionales del Macizo Hespérico.

### **13. ARCHIVO GENERAL DE INFORMES Y DATOS GEOFÍSICOS**

Este Archivo contiene los ficheros de datos pertenecientes a los Informes técnicos generados en el Área de Geofísica de ITGE a partir de 1964.

Contempla hasta el momento 481 Informes, para cada uno de los cuales se

ha preparado una ficha con la siguiente información básica: ejecutor, fecha, número de documento del Fondo Documental, situación geográfica, hoja 1/50.000, objetivos, métodos utilizados y breve descripción del contenido.

Estas fichas están preparadas para su consulta a través de un gestor de bases de datos textuales (*Nosys*).

Se contemplan los siguientes tipos de Proyectos:

Cartografía y geología estructural . . . . .	85
Desarrollo metodológico . . . . .	47
Hidrogeología . . . . .	151
Prospección minera . . . . .	130
Medio ambiente y seguridad minera . . . . .	34
Otros . . . . .	26

y en cuanto a métodos aplicados:

Aeromagnético . . . . .	15
Magnético terrestre . . . . .	42
Gravimetría . . . . .	84
Corriente continua . . . . .	174
Corriente alterna . . . . .	41
Testificación . . . . .	32
Sísmica . . . . .	29
Polarización Inducida . . . . .	33
Otros (radar, PE, etc.) . . . . .	14

teniendo en cuenta que un Proyecto puede utilizar mas de un método y cubrir varios objetivos.

Anexo a esta base de datos documental, existe un archivo o banco de datos digitales geofísicos asociados a dichos Informes. Estos datos se refieren, por tanto a una diversidad de métodos (gravimetría, magnetometría, sísmica de reflexión, sondeos eléctricos verticales, testificaciones, polarización inducida, sondeos y calicatas electromagnéticos, etc.). Junto a los ficheros que contiene las mediciones sobre el terreno, se encuentran los resultados de proceso, interpretación, gráficos, etc., por lo que la nomenclatura y formatos de los ficheros de este archivo es muy variada, no encontrándose codificada. Los ficheros están almacenados en disquetes, existiendo para cada disco una ficha explicativa de su contenido; además, en el informe técnico al que pertenece cada fichero de datos se explica en detalle el formato de los mismos. Este archivo contempla hasta el momento mas de 9.000 ficheros de datos.

## 14. RESUMEN DE LA DOCUMENTACIÓN COMENTADA

En conclusión, a través del Centro de Documentación de ITGE, son accesibles una serie de documentos con información geofísica, que pueden clasificarse en INVENTARIOS, MAPAS Y BASES DE DATOS DIGITALES.

En ellos se puede encontrar tanto mapas de anomalías como bancos de datos geofísicos directamente utilizables; en otros casos se tiene acceso, al menos, a una información básica sobre la existencia de datos en una determinada hoja 1/50.000 del MTN, con remisión a documentos que no siempre se encuentran depositados en el CID del ITGE. El glosario de los documentos que han sido aquí comentados es el siguiente:

- \* INVENTARIO DE TRABAJOS AEROMAGNÉTICOS 1981  
Relación de 189 trabajos, que cubren el 90% de España.
- \* INVENTARIO DE TRABAJOS GRAVIMÉTRICOS 1981  
Relación de 122 trabajos, que cubre el 20% de España.
- \* INVENTARIO DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES 1982  
Relación de 441 trabajos, que se sitúan en 240 hojas 1/50.000.
- \* INVENTARIO DE TRABAJOS REALIZADOS EN LA FAJA PIRÍTICA 1981  
Relación de 190 trabajos en esta área.
- \* INVENTARIO Y RECOPILACIÓN DE TESTIFICACIONES DE SONDEOS. 1990  
Relación de 2721 sondeos; copias de 218 y digitalización de 74.
- \* INVENTARIO Y MAPAS DE POSICIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS. 1988  
Posición de líneas de reflexión en 236 hojas 1/50.000
- \* DATOS DE PERFILES SÍSMICOS DE REFLEXIÓN PROFUNDOS.  
Reproducibles de la sección y cintas del Perfil Ecors-Pirineos
- \* MAPAS DE ANOMALÍA DE BOUGUER escala 1/50.000  
Reproducibles de 170 hojas.
- \* MAPAS DE ANOMALÍA MAGNÉTICA escala 1/50.000.  
Reproducibles de 170 hojas, y mapas derivados en color.
- \* MAPAS DE ANOMALÍA DE BOUGUER escala 1/200.000.  
Reproducibles de 34 hojas.
- \* MAPAS DE ANOMALÍA MAGNÉTICA escala 1/200.000.  
Reproducibles de 49 hojas.
- \* BASE DE DATOS DIGITALES DE ESTACIONES DE GRAVIMETRÍA.  
Base de datos con 99.241 estaciones.
- \* BASE DE DATOS DIGITALES DE AEROMAGNETOMETRÍA.  
Base de con más de 820.000 estaciones y valores en malla.
- \* BASE DE INFORMES Y FICHEROS DIGITALES DE DATOS GEOFÍSICOS ITGE.