

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

**ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA CONSTITUCION DE UN
BANCO DE DATOS GEOTECNICOS, INTEGRADO EN EL BANCO
DE DATOS DEL SUBSUELO**



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

00807

ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA CONSTITUCION
DE UN BANCO DE DATOS GEOTECNICOS,
INTEGRADO EN EL BANCO DE DATOS DEL
SUBSUELO

70800

Este estudio ha sido realizado por la Dirección de Aguas -
Subterráneas y Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de
España en régimen de Contratación con la empresa E.A.T., S.A.
Equipo de Asistencia Técnica, con la participación del si -
guiente personal técnico:

POR EL I.G.M.E. : D. Francisco Javier Ayala Carcedo
*Ingeniero de Minas. Director del
Estudio.*

POR E.A.T., S.A.: D. José María Rodríguez Ortiz
Prof. Dr. I.C.C.P.

D. Emilio Perianes
Ingeniero de Minas - SOCIMEP

D. Ricardo Laín
Ingeniero de Minas - SOCIMEP

D. Javier Castanedo
Ingeniero de Caminos

Se agradece la colaboración encontrada en el Servicio Geológico de O.P., el Laboratorio de Carreteras y Geotecnia (CDEX), la Escuela de Minas de París, el B.R.G.M., el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, la Escuela Nacional Superior de Geología de Nancy, el Dpto. de Geología de la Universidad de Sheffield y otros muchos organismos contactados para la realización de este trabajo.

Madrid, junio de 1.984.

ESTUDIO PRELIMINAR
PARA LA CONSTITUCION DE UN BANCO
DE DATOS GEOTECNICOS, INTEGRADO
EN EL BANCO DE DATOS DEL SUBSUELO

INDICE

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	1
2. EL BANCO DE DATOS DEL SUBSUELO DEL IGME	4
2.1 Sistema Pascal-Geode	5
2.2 Cartoteca	7
2.3 Catastro minero nacional	10
2.4 Archivos del Magna	12
2.5 Base de Datos Geoquímicos	14
2.6 Archivos de aguas	14
3. OTROS BANCOS DE DATOS ESPAÑOLES RELACIONADOS CON EL TERRENO	20
3.1 Banco de Datos del Servicio Geológico de Obras Públicas - Ayuntamiento de Madrid - ...	20
3.2 Banco de Datos del Centro de Edafología y Biología Aplicada de Sevilla	28
3.3 Banco de Datos Geológico-Geotécnico del Llano de Barcelona	33
4. BANCOS DE DATOS GEOTECNICOS EXTRANJEROS	36
4.1 Introducción	36
4.2 El Banco de Datos del Subsuelo (B.S.S.) del B.R.G.M.	37
4.3 Bancos de Datos Geotécnicos de los Labora- torios Regionales de "Ponts et Chaussees" ...	38
4.4 Banco de Datos Geotécnicos de la ciudad de París	52

4.5 El Sistema "GEOTEC" de Tratamiento de Datos Geotécnicos para aplicaciones - urbanísticas y de construcción - Nancy (Francia)	56
4.6 El Banco de Datos Geotécnicos de la ciudad de Rouan (Sistema FIDGI-VERCORS)	72
4.7 Banco de Datos Geotécnico de la ciudad de Johannesburgo - Sudáfrica	77
4.8 Banco de Datos "GEOSYS" de la Universidad de Sheffield - Inglaterra	83
4.9 El Banco de Datos para uso geotécnico del condado "Tyne & Wear" - Newcastle	86
4.10 Otros Bancos de Datos Extranjeros	94
5. BASES PARA LA CONSTITUCION DE UN BANCO DE DATOS GEOTECNICOS	96
5.1 Alcance y contenido	96
5.2 Fuentes de información	105
5.3 Análisis de la demanda	111
5.4 Modalidades, costes y posibles configuraciones	116
6. APROXIMACION INFORMATICA	126
6.1 Planteamiento	126
6.2 Problemas semánticos y funcionales	126
6.3 Desarrollo de programas para tratamiento en ordenador del Banco de Datos Geotécnico	130
7. RESUMEN Y CONCLUSIONES	140
8. BIBLIOGRAFIA	145

ANEJOS

ANEJO N^o 1 - LISTADO DE PROGRAMAS

1.1 Programa Basad

1.2 Programa Basagt

1.3 Programa Escrit

ANEJO N^o 2 - MODELO DE ENTRADA DE DATOS

ANEJO N^o 3 - MODELO DE SALIDA DE DATOS

.....

ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA CONSTITUCION
DE UN BANCO DE DATOS GEOTECNICOS,
INTEGRADO EN EL BANCO DE DATOS DEL
SUBSUELO

MEMORIA

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El desarrollo de la cartografía geotécnica y la incidencia cada vez mayor de los problemas geomecánicos en la ordenación territorial y urbana, las explotaciones mineras y las obras públicas, ha hecho sentir la necesidad de unificar la información geotécnica y hacerla disponible al mayor número posible de usuarios, evitando la duplicidad de las prospecciones y ensayos y reduciendo los costes y la dispersión de los estudios geotécnicos.

En nuestro país no existe aún ningún banco de datos geotécnicos (BDG) de carácter general y accesible, pero en otros países estos archivos se han iniciado desde hace más de 10 años. No obstante el éxito de los mismos ha sido muy diverso ya que mientras en unos casos los BDG se han ido ampliando y perfeccionando, en otros no se ha pasado de la fase de planificación.

La amplitud de los BDG es también muy variada, si bien la mayoría se limita a la escala urbana. En Obras Públicas, Urbanismo Regional, etc. rara vez se ha pasado de una cartografía de síntesis, aunque en estos campos existe un volumen de información relativamente importante.

La información es mucho más restringida en el aspecto

minero, bien por las particularidades específicas de cada -
cuenca, como por la mayor dificultad en obtener datos geomecá -
nicos de aplicación general y la natural reserva a publicar -
detalles estructurales de las explotaciones. Ello hace que -
los datos de Geotecnia minera sean muy escasos y parciales y
prácticamente inaccesibles.

Un análisis somero del estado actual de los BDG in -
dica cierta proliferación de los mismos, aunque con un grado
de desarrollo muy dispar.

En Francia, por ejemplo, la Escuela de Minas de Pa -
rís ya inició en 1974 la constitución de un fichero geotécni -
co. Posteriormente se ha puesto a punto el fichero FIDGI -
(Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Rouen) y el -
banco de datos B.S.S. del B.R.G.M. En el área de Nancy funcio -
na el GEOTEC-BASAR, enfocado hacia el urbanismo y la construc -
ción, mientras que el S.E.T.R.A. tiene en funcionamiento el -
sistema VERCORS.

Pasando a otros países puede citarse el Geotechni -
cal Data Banking establecido en Johannesburgo (Africa del -
Sur) desde 1976; el GEOSYS, desarrollado en Inglaterra tam -
bién a partir de 1976; el CARS, en funcionamiento en la -
U.R.S.S.; el UGAIS (Canadá), el G.D.R. (Hungría), el GEORET -
(Italia), etc.

Este panorama alentó al I.G.M.E. para estudiar las
posibilidades de desarrollo de un BDG en nuestro país, par -
tiendo además de la positiva experiencia del denominado Banco
de Datos del Subsuelo. Este Banco tiene un enfoque predomina -
ntemente geológico e hidrogeológico pero resultaba atractivo -
analizar hasta qué punto su estructura permitía la adaptación
a otros aspectos de tipo geotécnico o minero.

El presente trabajo intenta cubrir el objetivo anterior y en él se resume la experiencia de los BDG que se han creído de mayor interés o aplicación al caso español, así como un análisis de las fuentes de información, mercado potencial y problemas económicos asociados con su funcionamiento.

Como conclusión se desarrolla en forma primaria un posible soporte informático, comentando las ventajas e inconvenientes de los diversos sistemas de tratamiento de la información.

2. EL BANCO DE DATOS DEL SUBSUELO DEL I.G.M.E.

El Banco de Datos del Subsuelo desarrollado en el I.G.M.E. a partir de los años 60, engloba sistemas informáticos y de archivo muy diversos. Su utilización y explotación corresponde a departamentos diferentes por lo que en realidad se trata de sistemas independientes. Se ha hecho una revisión de los mismos para retener los aspectos aprovechables y más directamente aplicables a problemas geotécnicos.

Los sistemas incluidos en el Banco de Datos del I.G.M.E. son:

- 2.1 Pascal-Geode
- 2.2 Cartoteca
- 2.3 Catastro minero { Catastro
Perímetros mineros
Datos técnicos-administrativos
- 2.4 Archivos del Magna
- 2.5 Geoquímica
- 2.6 Archivos de aguas { Puntos de agua
Calidad de agua
Piezométrico

Se incluye a continuación una breve descripción y comentario de los mismos.

2.1 Sistema Pascal-Geode

Procede del Convenio de Cooperación Documental en -
Ciencias de la Tierra suscrito en octubre de 1.970 entre el -
I.G.M.E. y el Centro Nacional de la Recherche Scientifique -
(C.N.R.S.), y el Bureau de Recherches Géologiques et Minières -
(B.R.G.M.), de Francia. Es un archivo mecanizado que contiene -
información Geológica-Minera abarcando desde 1.968 hasta el -
presente. Dentro del mencionado Convenio, el I.G.M.E. aporta -
las indexaciones o catalogaciones referenciales correspondien- -
tes a toda la documentación que se produce actualmente en Es -
paña y en algunos países de habla hispana y portuguesa.

Es un fichero bibliográfico y de proyectos relativos
a temas geológico-mineros.

El acceso se efectúa por palabras clave y temas, y -
puede realizarse en las modalidades siguientes:

- Búsquedas retrospectivas según fecha de publica -
ción y envío de información.
- Difusión selectiva de la información (bajo perfi -
les fijos mencionados).
- Perfiles colectivos de varios temas de interés pa -
ra usuarios no individuales, como pueden ser empre -
sas que abarquen varios campos de actividad.

Como salidas se ofrecen:

- Las referencias bibliográficas
- Resúmenes temáticos
- Posibilidad de obtener fotocopias de los documen -
tos originales.

La base actual consta de

4.500 documentos propios del IGME.
400.000 registros bibliográficos.

Toda la documentación analizada se encuadra en uno o varios de los temas generales siguientes:

- Mineralogía. Geoquímica o Geología extraterrestre.
- Yacimientos metálicos y no metálicos. Economía minera.
- Rocas cristalinas.
- Rocas sedimentarias y geología minera.
- Estratigrafía. Geología regional. Geología general.
- Tectónica. Geofísica interna.
- Hidrogeología. Geología del ingeniero y formaciones superficiales.
- Paleontología.

Hay que hacer mención del cambio sufrido por el sistema a partir de 1.981, al unirse al sistema PASCAL el GEOREF, habiéndose realizado cambios importantes en la indexación de documentos.

En Francia el fichero es accesible al público según tarifas, en función del número de referencias obtenidas. También existe la posibilidad de abonarse a un servicio mensual de información selectiva.

El Centro de Documentación del IGME publica, en el Boletín del Instituto Geológico y Minero, la relación de literatura española aparecida en España relativa a su contenido científico, referencias bibliográficas y ubicación del documento.

Este fichero puede tener un interés marginal para el

BDG permitiendo recuperar informes, artículos, etc. donde exista información geotécnica puntual o elaborada.

Un sistema análogo, también disponible en el IGME es el fichero COAL ABSTRACT que recoge información relacionada con temas de carbón en lo referente a prospección, investigación, minería, tratamientos, comercialización, etc. sobre una base de intercambio con la Agencia Internacional de la Energía.

2.2 Cartoteca

Es un fichero iniciado en el año 1.978 para ordenar el Fondo Documental Cartográfico del IGME (unos 25.000 documentos en aquel momento).

El volumen anual de nuevos trabajos incorporados ha sido de unos 5.000, lo que garantiza el mantenimiento del sistema, con demanda permanente por parte de profesionales, empresas y organismos de la Administración.

Los tipos de documentación cartográfica almacenada se clasifican como sigue:

- Documentos cartográficos propiamente dichos, que comprenden los siguientes mapas:
 - Mapa Geológico Nacional, E. 1:25.000
 - Mapa Geológico Nacional, E. 1:50.000
 - Mapa de orientación al vertido de residuos sólidos urbanos, E. 1:50.000
 - Mapa Geotécnico de ordenación territorial y urbana de la subregión de Madrid, E. 1:100.000
 - Mapa Geológico Nacional de Síntesis, E. 1:200.000
 - Mapas Geológicos Provinciales, E. 1:200.000

- Mapa Geotécnico General, E. 1:200.000
 - Mapa Metalogenético de España, E. 1:200.000
 - Mapa de Rocas Industriales, E. 1:200.000
 - Mapas diversos.
- Cartografía incluida en publicaciones, periódicas o no, consideradas útiles en esta clasificación. - En este grupo, se tratan todas las publicaciones - españolas sobre Ciencias de la Tierra que se pue - den encontrar en el IGME.
 - Cartografía contenida en los Informes hechos por - el propio IGME o para el IGME, tanto si dichos in - formes son confidenciales o no. Anualmente, el gru - po de documentos que pierde su confidencialidad, - pasa a formar parte del Banco de Datos de libre - acceso al usuario particular.

Toda esta documentación se procesa y archiva en fi - cheros, de forma mecanizada mediante palabras - clave y cón - gos numéricos según áreas científicas.

Para la mecanización se ha decidido adoptar una ficha cerrada, es decir, sin posibilidad de variación de las palabras claves y códigos, y que a pesar de este inconveniente, permita una mayor rapidez en su cumplimentación. La ficha abierta, aun - que no tiene la limitación de la anterior, obliga a describir en cada ficha los códigos o palabras clave, con lo que se pier - de rapidez en la transcripción, por lo cual se ha desechado es - te sistema.

Los apartados en que se divide la ficha comprenden - los siguientes grupos principales:

- | | |
|------------------|---------------------|
| - Geológico | - Oceanolimnológico |
| - Geomorfológico | - Edafológico |

- Paleográfico
- Hidrogeológico
- Geofísico
- Específico de carbones
- Minero-metalogénico
- Geotécnico
- Geoquímico
- Específico de hidrocarburos.
- Labores mineras

En cada grupo se consideran los cortes geológicos, las columnas estratigráficas, esquemas regionales, etc. Hay también una parte reservada a Cronología.

Además, en cada ficha figuran los datos bibliográficos, editoriales y de localización.

El usuario selecciona el campo que le interesa y dentro de él los conceptos que desea conocer. La respuesta aparece relacionando los documentos buscados, aunque con este sistema, también puede aparecer un cierto número de documentación no válida para el caso planteado.

El tipo de preguntas planteado al sistema puede ser, por ejemplo:

Indicar los mapas de las zonas Béticas, provincias de Málaga o Granada, que tengan registradas rocas sedimentarias cretácicas o triásicas y con una escala de 1:25.000 ó mayor detalle.

Este fichero contiene evidentemente mucha información útil para estudios geotécnicos, pero no parece fácil ni justificado su traslado al BDG ya que un mapa siempre es más accesible y claro que un archivo, informatizado o no. Podría pensarse en cargar inicialmente el BDG con información extraída de la cartografía, para al menos dar alguna respuesta al usuario que no disponga de la misma y haya elegido el camino

del BDG. El trabajo, sin embargo, puede ser enorme y siempre resultará más fácil que el BDG opere en conexión con la cartoteca, suministrando al usuario la información contenida en ésta.

2.3 Catastro minero nacional

Este archivo se compone de las agrupaciones de datos siguientes:

- Catastro de planes de labores

- Perímetros mineros {
Administrativos
Topográficos

Por lo que se refiere al catastro de planes de labores, no está mecanizado y la mayor parte de la información se concentra en una serie de provincias, debido a acumularse en ellas la mayor actividad minera.

En cuanto a los perímetros mineros está implantado por fichas de cada permiso. Su salida está mecanizada facilitando los planos topográficos de las concesiones sobre las Hojas 1:50.000. Su acceso puede hacerse por coordenadas y facilita también las coordenadas de las estacas de referencia de los perímetros mineros.

Finalmente y dentro de los perímetros mineros se recoge también la información administrativa relativa a los titulares de las concesiones y a los minerales obtenidos.

Dejando aparte el interés como instrumento de planificación y control, este fichero puede constituir un soporte racional para almacenar datos de geotecnia aplicada a la Mine-

ría, concentrando la información en los puntos donde se produce y se utiliza.

El fichero está constituido por

- Archivos Físicos
- Archivos Magnéticos.

Los Archivos Físicos incluyen expedientes, documentos y microfilmes, que se guardan en la Dirección General de Minas e Industrias de la Construcción, Instituto Geológico y Minero de España y en las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía.

Los Archivos Magnéticos constituyen la parte informatizada del Catastro Minero Nacional. Estos Archivos son independientes, aunque están conectados mediante los sistemas de Bases de Datos TOTAL y G-EXEC.

Los archivos magnéticos incluyen:

1. Archivos de Permisos de Explotación
2. Archivos de Permisos de Investigación
3. Archivos de Concesiones de Explotación
4. Archivo de Planes de Labores
5. Archivo de Reservas del Estado Especiales
6. Archivos de Reservas Provinciales del Estado para Explotación
7. Archivos de Reservas del Estado Provinciales para Investigación
8. Archivos de Reservas del Estado Definitivas

La utilidad geotécnica de este sistema aumentaría notablemente si en los planes de labores y en las concesiones se definieran con cierta precisión las características estructurales y litológicas de los yacimientos.

2.4 Archivos del Magna

Se trata de un conjunto de archivos creados por el - IGME en colaboración con el Centro de Cálculo de la E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid, con objeto de almacenar el gran volumen de datos asociado con la elaboración del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (IGME, 1977).

La información básica es codificada por los equipos redactores de las Hojas, a través de las fichas siguientes:

1 - Ficha MCC1 de Control de Trabajo de Campo.

Incluye datos topográficos, fotografías y la solicitud de análisis litológicos que hace el especialista, como:

Análisis petrológico de rocas igneas y metamórficas.
Estudio de macropaleontología
Estudio de micropaleontología
Análisis sedimentológico
Rayos X
Espectrógrafo de masas
Carbono 14
Análisis químico
Análisis Térmico Diferencial
Microsonda
Otros análisis.

2 - Ficha MCL2 de Control de Laboratorio.

Incluye los resultados de los análisis anteriores - realmente realizados.

3 - Ficha de Análisis Petrológico de Calizas y Rocas Químicas.

- 4 - Ficha de Análisis Petrológico de Areniscas.
- 5 - Ficha de Análisis Granulométricos.
- 6 - Ficha de Análisis Petrológico de Rocas Igneas y Metamórficas.
- 7 - Ficha de Informe Paleontológico Normalizado.
- 8 - Ficha Bibliográfica.
- 9 - Ficha de Morfometría. Espectro Litológico y Cantometría.

Las fichas MCC1 y MCL2 se manejan en un archivo manual mientras que el resto es analizado por ordenador.

Estos archivos resultan útiles como soporte bibliográfico del BDG y en algunos casos pueden proporcionar datos de uso directo, sobre todo cuando se trata de formaciones rocosas aflorantes. Su utilidad desciende notablemente en el caso de los suelos de recubrimiento o formaciones superficiales que reciben poca atención en la cartografía geológica a escala MAGNA.

2.5 Base de datos geoquímicos

Se analizan en esta base 23 elementos químicos que se ubican por coordenadas geográficas.

En el primer año se recogieron datos referidos a unos 3.000 puntos, en el 2º año ya transcurrido se registraron 11.000, sólo para 2 a 3 provincias. Cuando se incluyan todas las provincias españolas habrá más de 100.000 elementos.

Dado su carácter específico, no tiene asimilación posible con el BDG.

2.6 Archivos de aguas

Constituyen la parte fundamental del Banco de Datos del IGME, tratando aspectos diversos de las aguas subterráneas.

Actualmente se está llevando a cabo una profunda revisión de estos archivos para crear el Archivo General Maestro de Puntos de Agua (AGMA). Este archivo almacena unos 80.000 puntos de agua partiendo de la recogida de datos de campo en una ficha normalizada (fig. 2.1) y un tratamiento sistemático en ordenador.

Hasta ahora las hojas de campo se pasaban a un equipo central que confeccionaba la "ficha de entrada para el Ordenador". A continuación esta ficha se utilizaba en el Centro de Cálculo como base para perforar las fichas correspondientes y de este modo almacenar los datos en disco.

Las fichas perforadas se archivaban por hojas topográficas a escala 1:50.000 para poder introducir en ellas nuevos datos en el futuro.

 INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA División de AGUAS SUBTERRANEAS	HOJA DE DATOS PARA ORDENADOR	PUNTOS DE AGUA																																																																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">N° REGISTRO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">COORDENADAS</td> <td style="text-align: center;">N° P.</td> <td style="text-align: center;">C.H.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 1 9 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 10 16 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 17 24 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 25 26 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 27 28 </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S. A.</td> <td style="text-align: center;">PROV.</td> <td style="text-align: center;">T. MU</td> <td style="text-align: center;">COTA</td> <td style="text-align: center;">MAT</td> <td style="text-align: center;">PROF.</td> <td style="text-align: center;">H. A.</td> <td style="text-align: center;">T. P.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 29 34 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 35 36 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 37 39 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 40 45 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 46 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 47 52 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 53 54 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 55 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F. OB</td> <td style="text-align: center;">T. MB</td> <td style="text-align: center;">POTEN.</td> <td style="text-align: center;">U.A.</td> <td style="text-align: center;">VOLUMEN Dm³</td> <td style="text-align: center;">DIAS</td> <td style="text-align: center;">P.P.</td> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">D1</td> <td style="text-align: center;">O1</td> <td style="text-align: center;">ESC.</td> <td style="text-align: center;">P C I G H</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 56 57 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 58 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 59 61 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 62 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 63 67 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 68 70 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 71 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 72 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 73 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 74 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 75 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 76 80 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CAM</td> <td style="text-align: center;">AÑO</td> <td colspan="10"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 81 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 82 83 </td> <td colspan="10"></td> </tr> </table>			N° REGISTRO	COORDENADAS			N° P.	C.H.	<input type="text"/> <input type="text"/> 1 9	<input type="text"/> <input type="text"/> 10 16	<input type="text"/> <input type="text"/> 17 24	<input type="text"/> <input type="text"/> 25 26	<input type="text"/> <input type="text"/> 27 28		S. A.	PROV.	T. MU	COTA	MAT	PROF.	H. A.	T. P.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 29 34	<input type="text"/> <input type="text"/> 35 36	<input type="text"/> <input type="text"/> 37 39	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 40 45	<input type="text"/> 46	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 47 52	<input type="text"/> <input type="text"/> 53 54	<input type="text"/> 55	F. OB	T. MB	POTEN.	U.A.	VOLUMEN Dm ³	DIAS	P.P.	S	D1	O1	ESC.	P C I G H	<input type="text"/> <input type="text"/> 56 57	<input type="text"/> 58	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 59 61	<input type="text"/> 62	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 63 67	<input type="text"/> <input type="text"/> 68 70	<input type="text"/> 71	<input type="text"/> 72	<input type="text"/> 73	<input type="text"/> 74	<input type="text"/> 75	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 76 80	CAM	AÑO											<input type="text"/> 81	<input type="text"/> <input type="text"/> 82 83										
N° REGISTRO	COORDENADAS			N° P.	C.H.																																																																									
<input type="text"/> <input type="text"/> 1 9	<input type="text"/> <input type="text"/> 10 16	<input type="text"/> <input type="text"/> 17 24	<input type="text"/> <input type="text"/> 25 26	<input type="text"/> <input type="text"/> 27 28																																																																										
S. A.	PROV.	T. MU	COTA	MAT	PROF.	H. A.	T. P.																																																																							
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 29 34	<input type="text"/> <input type="text"/> 35 36	<input type="text"/> <input type="text"/> 37 39	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 40 45	<input type="text"/> 46	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 47 52	<input type="text"/> <input type="text"/> 53 54	<input type="text"/> 55																																																																							
F. OB	T. MB	POTEN.	U.A.	VOLUMEN Dm ³	DIAS	P.P.	S	D1	O1	ESC.	P C I G H																																																																			
<input type="text"/> <input type="text"/> 56 57	<input type="text"/> 58	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 59 61	<input type="text"/> 62	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 63 67	<input type="text"/> <input type="text"/> 68 70	<input type="text"/> 71	<input type="text"/> 72	<input type="text"/> 73	<input type="text"/> 74	<input type="text"/> 75	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 76 80																																																																			
CAM	AÑO																																																																													
<input type="text"/> 81	<input type="text"/> <input type="text"/> 82 83																																																																													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">ACUF.</td> <td style="text-align: center;">EG</td> <td style="text-align: center;">LITOLOGIA</td> <td style="text-align: center;">P. TECHO</td> <td style="text-align: center;">P. MURO</td> <td style="text-align: center;">INTER.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 84 85 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 86 87 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 88 93 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 94 98 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 99 103 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 104 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ACUF.</td> <td style="text-align: center;">EG</td> <td style="text-align: center;">LITOLOGIA</td> <td style="text-align: center;">P. TECHO</td> <td style="text-align: center;">P. MURO</td> <td style="text-align: center;">INTER.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 105 106 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 107 108 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 109 114 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 115 119 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 120 124 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 125 </td> </tr> </table>			ACUF.	EG	LITOLOGIA	P. TECHO	P. MURO	INTER.	<input type="text"/> <input type="text"/> 84 85	<input type="text"/> <input type="text"/> 86 87	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 88 93	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 94 98	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 99 103	<input type="text"/> 104	ACUF.	EG	LITOLOGIA	P. TECHO	P. MURO	INTER.	<input type="text"/> <input type="text"/> 105 106	<input type="text"/> <input type="text"/> 107 108	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 109 114	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 115 119	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 120 124	<input type="text"/> 125																																																				
ACUF.	EG	LITOLOGIA	P. TECHO	P. MURO	INTER.																																																																									
<input type="text"/> <input type="text"/> 84 85	<input type="text"/> <input type="text"/> 86 87	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 88 93	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 94 98	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 99 103	<input type="text"/> 104																																																																									
ACUF.	EG	LITOLOGIA	P. TECHO	P. MURO	INTER.																																																																									
<input type="text"/> <input type="text"/> 105 106	<input type="text"/> <input type="text"/> 107 108	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 109 114	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 115 119	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 120 124	<input type="text"/> 125																																																																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">FECHA</td> <td style="text-align: center;">±</td> <td style="text-align: center;">N. AGUA</td> <td style="text-align: center;">CAUDAL M³/h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 126 131 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 132 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 133 137 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 138 142 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FECHA</td> <td style="text-align: center;">±</td> <td style="text-align: center;">N. AGUA</td> <td style="text-align: center;">CAUDAL M³/h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 143 148 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 149 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 150 154 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 155 159 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FECHA</td> <td style="text-align: center;">±</td> <td style="text-align: center;">N. AGUA</td> <td style="text-align: center;">CAUDAL M³/h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 160 165 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 166 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 167 171 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 172 176 </td> </tr> </table>			FECHA	±	N. AGUA	CAUDAL M ³ /h	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 126 131	<input type="text"/> 132	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 133 137	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 138 142	FECHA	±	N. AGUA	CAUDAL M ³ /h	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 143 148	<input type="text"/> 149	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 150 154	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 155 159	FECHA	±	N. AGUA	CAUDAL M ³ /h	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 160 165	<input type="text"/> 166	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 167 171	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 172 176																																																				
FECHA	±	N. AGUA	CAUDAL M ³ /h																																																																											
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 126 131	<input type="text"/> 132	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 133 137	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 138 142																																																																											
FECHA	±	N. AGUA	CAUDAL M ³ /h																																																																											
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 143 148	<input type="text"/> 149	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 150 154	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 155 159																																																																											
FECHA	±	N. AGUA	CAUDAL M ³ /h																																																																											
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 160 165	<input type="text"/> 166	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 167 171	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 172 176																																																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">FECHA</td> <td style="text-align: center;">M³/h</td> <td style="text-align: center;">N</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">DEPRESION</td> <td style="text-align: center;">TRANSM.</td> <td style="text-align: center;">COEF. ALM.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 177 182 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 183 187 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 188 190 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 191 192 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 193 197 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 198 202 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 203 207 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FECHA</td> <td style="text-align: center;">M³/h</td> <td style="text-align: center;">N</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">DEPRESION</td> <td style="text-align: center;">TRANSM.</td> <td style="text-align: center;">COEF. ALM.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 208 213 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 214 218 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 219 221 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 222 223 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 224 228 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 229 233 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 234 238 </td> </tr> </table>			FECHA	M ³ /h	N	M	DEPRESION	TRANSM.	COEF. ALM.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 177 182	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 183 187	<input type="text"/> <input type="text"/> 188 190	<input type="text"/> <input type="text"/> 191 192	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 193 197	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 198 202	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 203 207	FECHA	M ³ /h	N	M	DEPRESION	TRANSM.	COEF. ALM.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 208 213	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 214 218	<input type="text"/> <input type="text"/> 219 221	<input type="text"/> <input type="text"/> 222 223	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 224 228	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 229 233	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 234 238																																																
FECHA	M ³ /h	N	M	DEPRESION	TRANSM.	COEF. ALM.																																																																								
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 177 182	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 183 187	<input type="text"/> <input type="text"/> 188 190	<input type="text"/> <input type="text"/> 191 192	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 193 197	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 198 202	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 203 207																																																																								
FECHA	M ³ /h	N	M	DEPRESION	TRANSM.	COEF. ALM.																																																																								
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 208 213	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 214 218	<input type="text"/> <input type="text"/> 219 221	<input type="text"/> <input type="text"/> 222 223	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 224 228	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 229 233	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 234 238																																																																								
DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL PANU <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">FECHA CESION</td> <td style="text-align: center;">M. Pts.</td> <td style="text-align: center;">±</td> <td style="text-align: center;">Q. CEDIDO M³/h</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 239 244 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/> 245 247 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/> 248 </td> <td style="text-align: center;"> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> 249 253 </td> </tr> </table>			FECHA CESION	M. Pts.	±	Q. CEDIDO M ³ /h	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 239 244	<input type="text"/> <input type="text"/> 245 247	<input type="text"/> 248	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 249 253																																																																				
FECHA CESION	M. Pts.	±	Q. CEDIDO M ³ /h																																																																											
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 239 244	<input type="text"/> <input type="text"/> 245 247	<input type="text"/> 248	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 249 253																																																																											
CONTROL	FECHA RECEPCION	FECHA GRABACION	FECHA ORDENADOR	OBSERVACIONES :																																																																										
																																																																													
																																																																													

FIGURA 2.1

En su planteamiento original este archivo y sus fichas de registro (fig. 2.2), se consideraban bastante asimilables a un BDG. En efecto:

- La localización de puntos de agua es análoga a la de puntos de información geotécnica.
- Los acuíferos se caracterizan de una forma adaptable a los estratos del terreno.
- Las propiedades del agua podrían asimilarse a resultados de ensayos geotécnicos.
- Los conceptos no aplicables pueden transformarse mediante un código de transformación.

Sin embargo, al plantear en detalle el BDG se ha visto que las dimensiones de los conceptos a introducir superaban en bastantes casos lo previsto en este archivo y que las fichas de entrada de datos no podían conservar una secuencia lógica.

Resultaba, por tanto, mucho más cómodo crear una nueva estructura de programa que intentar encajarse en una forma rígida, evidentemente no pensada para otras utilizaciones.

Por otra parte, todo el planteamiento de este archivo ha variado notablemente.

La estructura prevista englobará los archivos siguientes:

- AGCA - Archivo de cauces aforados
- AGEB - Ensayos de bombeo
- AGLI - Litología
- AGNU - Sondeos del PANU
- AGAQ - Análisis Químicos
- AGPZ - Piezómetros

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA		Nº de registro _____		Coordenadas geográficas X Y				
		Nº de puntos descritos _____		Coordenadas Lambert X Y				
		Hoja topográfica 1/50.000.		Número _____				
Croquis acotado e mapa detallado		Cuenca hidrográfica _____		Objeto _____				
		Sistema acuífero _____		Naturaleza _____				
		Término municipal _____		Nº de horizontes acuíferos atravesados _____				
		Toponimia _____		Profundidad de la obra _____				
		Referencia topográfica _____		Cota _____				
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la "e" referencia/caudal	Cota absoluta del agua	Método de medida	Caudal m ³ / hora	Duración	Depresión	Fecha
						Horas	Minutos	
						Transmisividad _____		
Se hacen medidas periódicas de nivel? _____						Coef. de almacenamiento _____		
Utilización del agua _____		I Edad Geológica: _____		II Edad geológica: _____		Dureza _____		
Cantidad extraída (Dm ³) _____		Número de orden: _____		Número de orden: _____		Índice S.A.R. _____		
Durante _____ días		Litología _____		Litología _____		Residuo seco _____		
		Profundidad techo _____		Profundidad techo _____		Temperatura °C _____		
		Profundidad muro _____		Profundidad muro _____		¿Aislado? _____		
MOTOR		BOMBA		Año de ejecución _____		Profundidad _____		
Naturaleza _____		Naturaleza _____		Reprofundizado el año _____		Profundidad final _____		
Potencia _____		Capacidad _____		Modo de perforación _____				
Tipo equipo de extracción _____		Marca y tipo _____		Trabajos aconsejados por _____				
Nombre y dirección del contratista _____								
OBSERVACIONES								

FIG. 2.2- FICHA DE ENTRADA DEL ARCHIVO DE PUNTOS DE AGUA (1980)

AGRI - Red de Intrusión
AGGT - Geotermismo
HDNR - Hidrometría: Calidad, niveles y caudales por nombres de ríos.

El acceso a estos archivos puede hacerse por varios sistemas:

AGSI - Por sistemas acuíferos
AGCU - Por cuencas hidrográficas
AGPR - Por provincias
AGHJ - Por hojas topográficas

combinando además las respuestas de los archivos factoriales.

Estas modificaciones substanciales refuerzan la conclusión anterior de crear una estructura propia para el BDG.

2.6.1 Red de vigilancia de la calidad de las aguas subterráneas

Dentro del Inventario de Puntos de Agua descrito anteriormente, se amplió en 1.976 dicho Inventario con datos adicionales sobre la evolución de la calidad de las aguas subterráneas.

Para establecer la Red de vigilancia se seleccionaron entre los aproximadamente 75.000 puntos de agua, unos 2.700 que ofrecían mejores condiciones para los objetivos perseguidos.

Los resultados de los análisis de cada punto se llevan a mapas de calidad y gráficos que permiten tener una visión de la variación en el tiempo de la calidad del agua. Es

tos datos se registran en un archivo manual y se introducen en un fichero de ordenador.

Este fichero trabaja sobre una revisión progresiva de datos manteniendo la historia anterior. A efectos metodológicos, el BDG podría incorporar la sistemática de revisión de archivos aquí utilizada si bien con un concepto espacial en lugar de temporal.

3. OTROS BANCOS DE DATOS ESPAÑOLES RELACIONADOS CON EL TERRENO

Se describen a continuación dos Bancos de Datos que tienen interés para el planteamiento del BDG.

3.1 Banco de Datos del Servicio Geológico de Obras Públicas - Ayuntamiento de Madrid -

Este Banco de Datos informatizado ha sido creado por el S.G.O.P. dentro de un convenio con el Ayuntamiento de Madrid para elaborar el Mapa Geotécnico de la Capital a escala 1:10.000. En este Mapa colaboran otros organismos (Laboratorio de Carreteras y Geotecnia, Facultad de Geológicas, etc.) si bien su labor se ha orientado a la cartografía, sin tratamiento informático de los datos.

Las bases de información de este Banco de Datos son los Archivos de datos de Geotecnia y de Hidrogeología. La estructura elegida es la de Archivos Indexados y Formateados. Los Archivos indexados son los que ofrecen mayores prestaciones, permitiendo un acceso a la información directo y rápido. Por otra parte, como la secuencia y dimensiones de los datos a almacenar son siempre los mismos, independientemente del punto o elemento en cuestión, y la estructura formateada fija los parámetros de forma global para todos los grupos de datos, se considera que esta estructura es la más adecuada.

Los Archivos se ordenan de la misma forma que las fichas de recogida de datos, es decir, están constituidos por un número fijo de campos o de datos; de esta manera, los archivos

se identifican a través de uno o varios de dichos campos, (directorios o index) pudiendo ampliar o reducir su número o el número de directorios para todo el fichero.

Como soporte magnético se utilizan discos de 33 Mb. de capacidad que permiten gran rapidez de acceso a los datos - y proporcionan un volumen de memoria permanente muy importante, con lo cual se pueden almacenar los Bancos de Datos y sus programas de tratamiento en una sola unidad. Además, con objeto de evitar la pérdida accidental de información, se utiliza un segundo soporte magnético para almacenar toda la información.

Se ha dado prioridad sobre otros factores al tiempo de acceso a la información, para lo cual se ha intentado reducir al máximo los programas de tratamiento, eliminando subrutinas, almacenando datos auxiliares en ficheros paralelos de formatos, revisando la información de cada ficha automáticamente antes de la salida de los datos por terminal.

El ordenador que utiliza el Servicio Geográfico de Obras Públicas para sus Bancos de Datos es un Nixdorf 8870/1.3 SGOP, con una memoria disponible para usuario de 16 Kb por terminal. Para que aparezca en la pantalla de la terminal la información de cada ficha de una forma ordenada, ha sido necesario agrupar la información de cada ficha en conjuntos de datos cuyo formato se ajuste al de la pantalla pudiendo accederse a cada conjunto directamente desde el teclado de la terminal, sin necesidad de interrumpir la ejecución del programa.

Por otra parte, los programas desarrollados son de carácter general, por lo que pueden aplicarse en cualquier caso de archivo indexado y formateado.

El tipo de salidas que presentan estos programas son: resultados de tipo estadístico, representaciones gráficas, se-

lección de puntos, etc.

a) Ficha de entrada

Los datos geotécnicos procedentes de sondeos, informes, ensayos, etc., se recopilan en unas fichas normalizadas - (ver fig. 3.1) que tienen una doble utilidad: por una parte - sirven para recoger la información geotécnica disponible y por otra, como están estructuradas del mismo modo que los archivos de almacenamiento, permiten un tratamiento directo en ordenador.

La ficha de entrada consta de 484 campos de longitud variable, con un total de 2.350 caracteres y un directorio - (index) de 6 posiciones. La ficha consta de las siguientes partes:

- A. Situación
- B. Fuentes
- C. Croquis
- D. Recopilación
- E. Sondeo - calicata
- F. Muestras y ensayos.

Al existir muchas fichas sin resultados de ensayos, la parte F de las fichas no se considera a la hora de introducir los datos en el ordenador, con lo que se consigue un gran ahorro de memoria, reduciéndose la misma aproximadamente a la mitad.

Las fichas completas se almacenan en el fichero general y las demás fichas se almacenan en un fichero aparte, aunque se puede intercambiar información entre ambos ficheros.

Para la ficha completa se requieren 7 grupos de pan-

EXCMO. AYUNTAMIENTO de MADRID SERVICIO GEOLOGICO de OBRAS PUBLICAS (D.G.O.H. - M.O.P.U.)			ESTUDIO GEOTECNICO del TERMINO MUNICIPAL de MADRID. FICHA GEOTECNICA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
A) SITUACION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1.- X =		2.- Y =		3.- Z =		4.- Ref.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
5.- Plano 1/10.000		6.- Observaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
B) FUENTES			C) CROQUIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Localización			<table border="1" style="width:100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Características y ensayos		Profundidades					
		66	67	68	70	71	72
EXPAN-F. SNUIDAD 4	157						
	163						
	164						
	170						
PROPIEDADES ELEMENTALES 5	171						
	177						
	178						
	184						
	185						
	191						
	192						
	196						
	199						
	208						
EDOMETRO 6	206						
	212						
	213						
	216						
	220						
	226						
	227						
	233						
	234						
	240						
COMET SIMP. 7	241						
	247						
	252						
	255						
TRIAXIAL 8	258						
	262						
	266						
	269						
	275						
	276						
PENETRA-9	282						
	283						
	289						
	290						
	296						
	297						
PROCTOR 10	303						
	304						
	310						
	311						
	317						
	318						
PERMEA-11	324						
	325						
	331						
	332						
PERMEA-12	336						
	339						
	345						
	346						
C. QUIMICA 13	352						
	353						
	355						
	360						
	366						
	367						
CONT. MINERAL 14	373						
	374						
	380						
	381						
	387						
	388						
R. GEO-FISICOS 15	394						
	395						
	401						
	402						
	408						
	409						
OTROS ENSAYOS Y CARACTERISTICAS	413						
	415						
	416						
	422						
	423						
	429						
	430						
	435						
ENS. PLAC.	437						
	443						
	444						
	450						
	451						
	457						
	458						
CORTES DIRECTO	464						
	465						
	471						
	472						
478							
479							
484							

Rev (A.B.T.-J.L.P.-M.S.B.)

FIGURA 3.1b

talla, que quedan reducidos a 3 en el caso de tratarse de fichas incompletas.

Existe una ficha equivalente para el Banco de Datos Hidrogeológicos. Esta ficha está formada por 47 campos, con dos directorios de 8 y 6 caracteres; consta de las siguientes partes:

- A. Referencia de entrada e identificación.
- B. Situación del punto de agua.
- C. Características de la captación.
- D. Características litológicas.
- E. Características hidrodinámicas.
- F. Características piezométricas.
- G. Características de uso y extracción.
- H. Características químicas, bacteriológicas e isotópicas.
- I. Observaciones.

Para la ficha completa se requieren 3 grupos de pantalla.

b) Funciones de los Archivos del Banco de Datos

Los Bancos de Datos Geotécnicos e Hidrogeológicos requieren 3 ficheros de almacenamiento de datos y otros 3 ficheros auxiliares para formatos, además de los ficheros auxiliares temporales.

Los Archivos se controlan a través de 25 programas elementales, cuyas funciones son:

- Concatenación de programas e identificación.
- Creación de espacio y reserva en memoria.
- Acceso a la información.

- Actualización de los datos almacenados.
- Salidas literales de datos por impresora.
- Listado de datos.
- Creación y cumplimentación de directorios auxiliares.
- Transferencia de datos.
- Ordenación de fichas.
- Selección de fichas con restricciones.

Todos estos programas son accesibles para el usuario, al que se le asigna con número clave de identificación personal o "Pass Word". Como protección para los datos de estos programas, existe un sistema de bloqueo automático de la ejecución de los mismos, para evitar la pérdida accidental de información cuando en alguno de ellos se produce un error durante la ejecución.

En el mes de julio de 1.983, el Banco de Datos Geotécnico del Servicio Geológico de O.P. estaba formado por unas 500 fichas y se realizan pruebas de comprobación de datos, selección y procesamiento. A finales de 1.984 se espera tener almacenadas unas 5.000 fichas.

c) Aplicaciones y líneas de trabajo del Banco de Datos

Las aplicaciones que se consideran de utilidad para el Banco de Datos son las siguientes:

- Preparación de un Inventario de fácil accesibilidad para todo el término municipal de Madrid.
- Selección de puntos según criterios restrictivos para:
 - . Delimitar contactos entre distintas formaciones

- . Clasificar puntos según se dispongan o no de determinada información (verificación de una o varias condiciones entre parámetros), etc.
- Obtención de valores medios representativos de cada parámetro en los nudos de una cuadrícula que cubra la zona en estudio, partiendo de los valores puntuales directamente recogidos en el Banco.
- Interpretación de los resultados obtenidos.
- Estudios estadísticos de las distribuciones de parámetros de interés: Correlaciones, Fórmulas semiempíricas, etc.
- Representación gráfica mediante histogramas, planos de distribución de puntos, etc. de las clasificaciones estudiadas.

Las líneas de trabajo que se siguen son las siguientes:

- Incorporación de las fichas cumplimentadas al Banco de Datos.
- Verificación de la información.
- Selección, clasificación y ordenación de puntos según criterios de interés.
- Estudios estadísticos.
- Salidas numéricas, semigráficas y gráficas.

Es evidente que este Banco de Datos constituye una aportación interesante, incorporable en gran parte al BDG que se proyecta. No obstante, el planteamiento de este último es más amplio y se ha querido dotarle de una metodología propia, aplicable a cualquier zona urbana o regional.

3.2 Banco de Datos del Centro de Edafología y Biología Aplicada de Sevilla

Se está elaborando desde 1977, en colaboración con el Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla. La Base Informatizada de Datos se denomina BID-CEBAC y ha sido descrita por De la Rosa y col. (1983).

Este Banco de Datos recoge una información caracterizada por ser más dinámica que la propiamente geotécnica y geológico minera, dada la enorme influencia que sobre estos datos de suelos tendrá la erosión, desertización, desforestación, etc.

El archivo está preparado para recibir tres fuentes principales de registros edafológicos:

- . Información de campo.
- . Análisis de laboratorio.
- . Teledetección por imágenes digitalizadas de satélites Landsat 1 y 2.

Se da como ejemplo la ficha correspondiente a los datos de campo (Fig. 3.2).

En lo referente a la codificación de los registros, la mayor parte de la información se almacena en forma digital, si bien existen datos que se introducen en forma cualitativa o semicuantitativa, como ocurre por ejemplo en las determinaciones morfológicas, en que es preciso realizar una codificación de las variables, mediante unas claves de codificación existentes en el Banco de Datos, en tablas separadas. Las codificaciones establecidas en estas tablas se tratan de ajustar a las definiciones propuestas en el "Soil Survey Manual", (1962).

CENTRO DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA APLICADA DEL CUARTO
SEVILLA
U.E.I. de Cartografía y Evaluación de Suelos
BASE INFORMATIZADA DE DATOS

Descripción morfológica de perfiles de suelos

Referencia	n	Nº Perfil		
	1			
Serie				
Localización				
n	Clasificación			
2				
Observador y fecha				
n	Elevacion	Pendiente	Relieve	Erosion
3				
Pedregosidad				
Drenaje	Frecuencia	Naturaleza	Tamaño	
Rocidad				
Frecuencia	Naturaleza	Dureza	Uso actual	
Mat. original				
Tipo	Periodo	Pos fisiográfica		

FIGURA 3.2a

Se dan como ejemplo los factores siguientes:

RELIEVE	Normal	1	EROSION	Nula	1
	Subnormal	2		Ligera	2
	Excesivo	3		Moderada	3
	Plano o cóncavo	4		Fuerte	4
DRENAJE	Muy deficiente	1	POSICION FISIOGRAFICA		
	Deficiente	2		Valle	1
	Algo deficiente	3		Terraza	2
	Moderadamente			Colina	3
	bueno	4		Meseta	4
	Bueno	5		Ladera	5
	Algo excesivo	6		Cresta	6
	Excesivo	7			

COLOR

Se utilizan los códigos correspondientes a colores Munsell.

TEXTURA

Arenoso	1	Franco-limoso	5	Franco-arcilloso- limoso	9
Arenoso-franco .	2	Limoso	6		
Franco-arenoso .	3	Franco-arcillo- arenoso	7	Arcillo-arenoso ..	10
Franco	4	Franco-arcilloso .	8	Arcillo-limoso ...	11
				Arcilloso	12

Los programas están redactados en FORTRAN IV y se procesan en un ordenador UNIVAC 1108 de 262 K con salida por impresora.

El conjunto de subprogramas elaborados permite diversas salidas, como:

- Descripción morfológica de perfiles de suelo.
- Gráficos de variabilidad vertical y espacial de - propiedades.
- Tabulación de resultados de ensayo.
- Evaluación de suelos para diversos cultivos.
- Análisis numérico de la influencia de propiedades edáficas (por ejemplo contenido de arcilla y capa capacidad de cambio) sobre propiedades geotécnicas - (por ejemplo plasticidad, humedad Proctor, etc.)
- Evaluación de terrenos para cultivos, teniendo en cuenta factores morfológicos y edáficos.

3.3 Banco de Datos Geológico-Geotécnico del Llano de Barcelona.

Ha sido planteado a nivel de tesis doctoral por L. - CANDELA (1984) no habiendo alcanzado aún un desarrollo operativo.

El Banco de Datos ha sido procesado en un microordenador HP 9825 de 64K. El lenguaje utilizado es el HPL y la entrada o almacenamiento de datos se realiza en cintas magnéticas de 150 kbytes.

El paquete de programas creado consta de tres bloques:

- B-1: Entrada y almacenamiento de la información
- B-2: Tratamiento estadístico
- B-3: Salidas gráficas.

La unidad básica de información es el sondeo. Para la descripción de las capas se utilizan diccionarios. El de términos litológicos incluye 138 términos correspondientes a las unidades típicas del Llano de Barcelona (por ejemplo: arena arcillosa con nódulos calcáreos). Se utilizan también complejos litológicos (tortorá, sistema cíclico, etc.) y niveles geológico-estratigráficos (Plioceno, etc.). El diccionario de adjetivos y términos geotécnicos es de 607 palabras.

El Banco de Datos consta de ocho ficheros relacionados:

- 1 - Fichero de acceso directo que soporta información referente a coordenadas del sondeo, cota y puntero que enlaza con el fichero '2'.

- 2 - Fichero general que contiene toda la información específica realizada en un sondeo: Empresa, cota, coordenadas, tipo de sondeo,... Además posee la información de los punteros de los ficheros 3 a 7.
- 3 - Información general sobre las muestras.
- 4 - Información general de los SPT.
- 5 - Información de los ensayos SPT.
- 6 - Información sobre la piezometría.
- 7 - Información geológica y geotécnica del sondeo.
- 8 - Información específica de los ensayos realizados con las muestras obtenidas.
- 9 - Fichero de literales (diccionarios) directamente conectado con el fichero 7.

Cualquier información introducida en el B.D. puede ser recuperada a partir de los periféricos de salida del ordenador (trazador gráfico o impresora). La información puede ser obtenida en su totalidad, tal como ha sido introducida en los ficheros, o bien de forma parcial de los aspectos que interesen al usuario.

La explotación del B.D. se reduce a tres claves de tratamiento:

- Restitución o recuperación de la información de forma total o parcial (efectuado por impresora y/o plotter).

- Estadísticas correspondientes a las variables.
- Cartografía. Representación continua de determinadas variables geométricas o parámetros numéricos.

La recuperación total de información corresponde al listado de los sondeos pertenecientes al Banco de Datos, incluyendo la siguiente información:

- Identificación del sondeo.
- Muestras tomadas, ensayos SPT y presiometrías realizadas.
- Descripción geotécnica y geológica.
- Ensayos de laboratorio (identificación y geomecánicos).
- Piezometría y análisis químicos.

La salida gráfica realizada mediante plotter permite obtener la columna litoestratigráfica de los diferentes sondeos, mapas acotados de techo y muro de estratos y perfiles sintéticos de niveles litológicos.

La recuperación parcial a través de impresora puede consistir en

- 1) Búsqueda e interrogación al banco de datos sobre la situación de una determinada capa en todos los sondeos en que se presente.
- 2) Búsqueda de la situación de las muestras y todos los ensayos efectuados en ellas (número total de muestras contenidas en el fichero y ensayos efectuados) o bien búsqueda parcial de éstas, seleccionadas en función de su número y representatividad.

4. BANCOS DE DATOS GEOTECNICOS EXTRANJEROS

4.1 Introducción

Se ha considerado muy conveniente analizar la experiencia extranjera sobre Bancos de Datos Geotécnicos antes de plantear el BDG del presente Proyecto. Para ello se ha realizado una intensa investigación bibliográfica y se han visitado algunos Centros que trabajan en este tema.

Este análisis ha permitido centrar el problema en dos aspectos fundamentales:

- a) La concepción informática del tratamiento de datos.
- b) La alimentación del Banco de Datos y su explotación posterior.

El primer aspecto se ha resuelto en los distintos países en forma sensiblemente similar, ya que los datos geotécnicos pueden tratarse como los de otros muchos campos de la técnica y las únicas diferencias se derivan del alcance pretendido, la optimización del archivo y los tipos de respuestas considerados.

Por lo que respecta al segundo punto, la información obtenida ha sido muy valiosa ya que establece límites muy precisos para la justificación y rentabilidad económica y social de un BDG. Es importante señalar un cierto desánimo generaliza

do en el mantenimiento de BDG que comenzaron como un brillante ejercicio teórico pero que no han podido desarrollarse por razones externas a su planteamiento inicial.

Se comentan en este capítulo los siguientes Bancos de Datos:

- B.R.G.M.
- Laboratorios Regionales de P. & Ch.
- Ciudad de París
- Nancy
- Rouen
- Johannesburgo
- Universidad de Sheffield
- Condado de Tyne & Wear - Newcastle.

4.2 El Banco de Datos del Subsuelo (B.S.S.) del B.R.G.M.

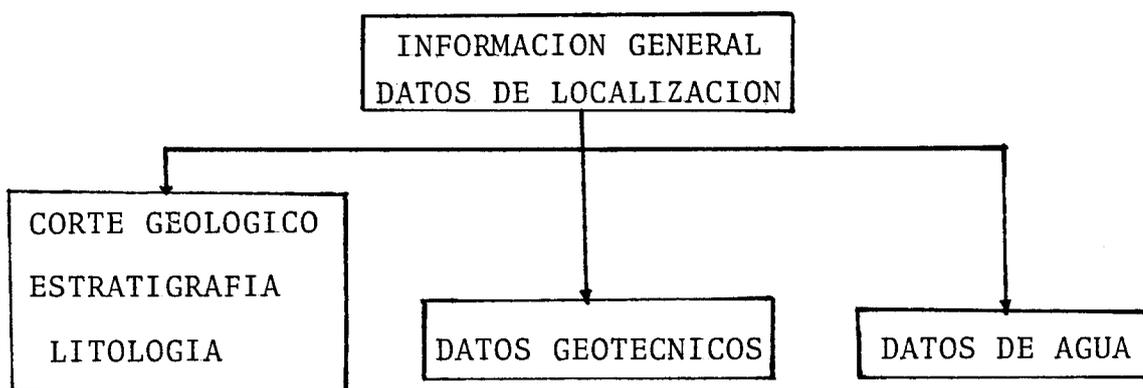
Como es sabido, el Bureau de Recherches Géologiques et Minières de Francia ha realizado una gran labor en el campo de la informática geotécnica, la cartografía y la documentación bibliográfica (por ejemplo: el sistema GEODE).

El B.S.S. fue desarrollado inicialmente en colaboración con el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, sin llegar a alcanzar niveles operativos (LEMAIRE, 1975). Actualmente se encuentra en fase de revisión y relanzamiento.

Los esfuerzos iniciales se dirigieron hacia una normalización de las descripciones y su análisis semántico. No obstante se conservan los documentos originales para no perder información.

La orientación es hacia un fichero centralizado a - escala nacional, con posibilidad de terminales regionales. El B.R.G.M. dispone de unos 200.000 informes antiguos cuya incorporación al B.S.S. se prevé a razón de unos 15.000 por año, - además de los 12.000 nuevos que pueden generarse anualmente.

La estructura del Banco de Datos tiene 8 niveles de organización, resumidos en la siguiente figura:



Para el tratamiento informático se cuenta con el - GEISHA (Sistema de Gestión y Extracción de Informaciones de - Estructura Jerárquica Ramificada), puesto a punto por el - B.R.G.M.

4.3 Bancos de Datos Geotécnicos de los Laboratorios Regionales de "Ponts et Chaussees"

Introducción

La red de laboratorios de "Ponts et Chaussees", está constituida por el Laboratorio Central y 16 laboratorios regionales, de los cuales 14 están integrados en el "Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement".

Entre los servicios de que disponen los laboratorios,

la geotecnia ocupa un lugar de la máxima importancia. Ello ha llevado al desarrollo en distintos laboratorios de sistemas in formatizados de tratamiento de datos, si bien la experiencia en el momento actual indica que ninguno de estos proyectos ha alcanzado un nivel operativo. No obstante los planteamientos - teóricos contienen bastantes ideas aprovechables.

Pueden citarse como más interesantes los sistemas - siguientes (ver tabla 4.1.):

<u>LABORATORIO</u>	<u>SISTEMA</u>	<u>CARACTERISTICAS</u>
Rouen	FIDGI	Archivo arborescente (ver Ap. 4.6).
Aw-en-Provence	MIISFIIT	Archivo gráfico de sondeos
Nancy	SYGFRID	Archivo arborescente. Fichero de sondeos.
Autun	GEODE	Archivo gráfico de sondeos
Burdeos	COUP	Archivo gráfico de sondeos
Paris	SOCRATE	Archivo reticulado de sondeos.

Existen bastantes semejanzas conceptuales entre estos sistemas, pudiendo destacarse las siguientes:

a) Estructura del archivo

Se establecen relaciones duales entre elementos o factores. Introducir un nuevo concepto es introducir nuevas relaciones en la estructura.

La Figura 4.1 presenta las estructuras básicas de los cuatro sistemas más desarrollados: FIDGI, SYGFRID, MIISFIIT y SOCRATE.

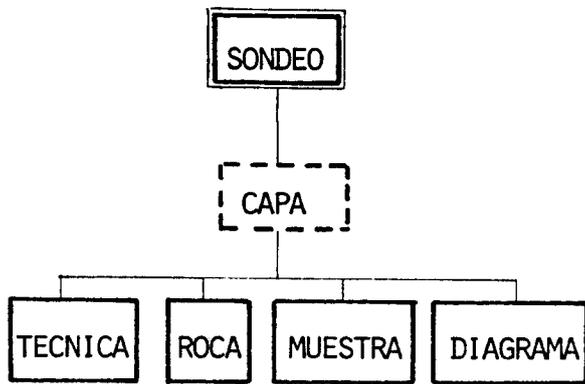
En los ficheros FIDGI y SYGFRID (Fig. 4.2 a) ha sido

TABLA 4.1 - Sistemas de archivos geotécnicos de los Laboratorios de "Ponts et Chaussées" de París.

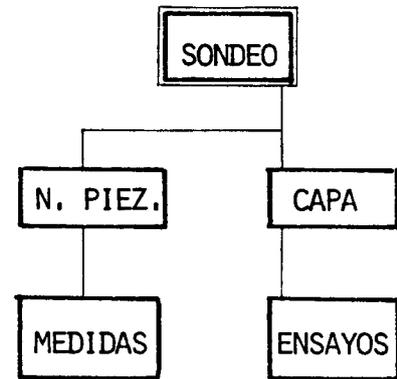
LOGICA	GEOLE	COUP	FIDGI
TIPO DE LOGICA	Sistema de dibujo	Sistema de dibujo automático con archivo permanente.	Archivos específicos
ESTRUCTURA	de lista	de lista	Arborescente con dos niveles.
CRITERIO DE SELECCION		Limitados con acceso secuencial.	Limitados con acceso secuencial.
MODO DE ACCESO		Secuencial	Directo (por tabla)
MODIFICACION DE LA ESTRUCTURA DE LAS INFORMACIONES		no no	no a volumen constante
LENGUAJE	FORTRAN	FORTRAN	FORTRAN Compatible IBM, CDC, CII.
PUESTA EN MARCHA	Batch	Batch	Conversacional y batch por el usuario.
TIPO DE APLICACION		Fichero de sondeos	Fichero de sondeos.
OTRAS FUNCIONES	Archivos de documentos y dibujo de reg.de son.	Dibujo de registros de sondeos.	Dibujo de reg.de sond. Trat.estad.y Cartográf
	En funcionamiento en el Laboratorio de Investigación de Autun. Archivo permanente en fase de estudio.	En funcionamiento en el Laboratorio de Investigación de Burdeos y de Estrasburgo.	En funcionamiento en el Laboratorio de Investigación de Rouen y de Melun.

TABLA 4.1 (Continuación) - Sistemas de archivos geotécnicos de los Laboratorios de "Ponts et Chaussées" de París.

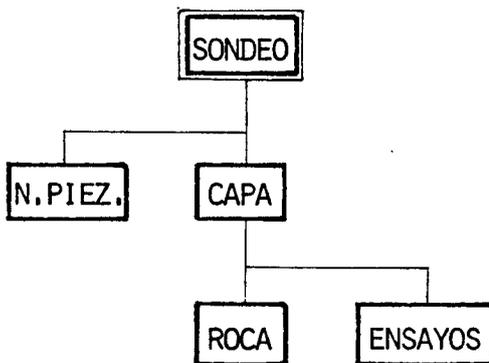
LOGICA	SYGFRID	MIISFIIT	SOCRATE
TIPO DE LOGICA	Sistema general de gestión de ficheros.	Sistema de gestión de bases de datos	Sistema de gestión de bases de datos.
ESTRUCTURA	Arborescente con tres niveles.	Arborescente con n niveles.	en red.
CRITERIO DE SELECCION	No limitados con acceso secuencial.	No limitados con acceso inverso.	No limitados con acceso secuencial o rápido (inverso, encadenado)
MODO DE ACCESO	Secuencial.	Directo.	Directo.
MODIFICACION DE LA ESTRUCTURA DE LAS INFORMACIONES	Si a volumen constante	Limitada Ilimitada	Con restricciones Ilimitada
LENGUAJE	METASYMBOL (CII)	Ensamblador IBM	Versiones IBM y CII
PUESTA EN MARCHA	Batch por el informático especialista.	Conversacional y batch por el usuario.	Conversacional y batch por el usuario.
TIPO DE APLICACION	Fichero de sondeos	Fichero de sondeos	Base de datos; sondeos
OTRAS FUNCIONES		Dibujo de regist.de sond. y trat. cartográf	
	Archivo prototipo en el Laboratorio de Investigación de Nancy.	Archivo prototipo en el Laboratorio de Investigación de Aix.	Archivo experimental en los Laboratorios de "Ponts et Chaussées" de París.



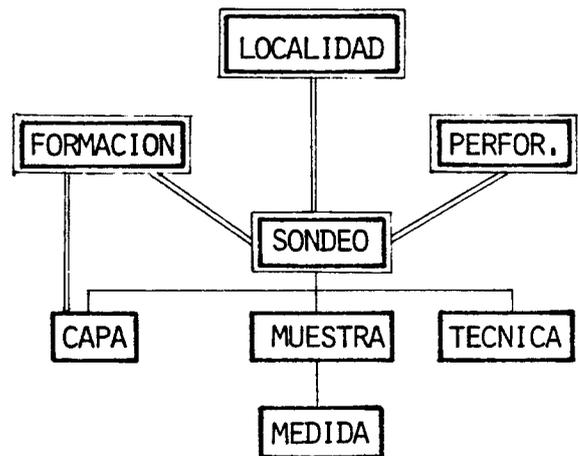
a) Fichero FIDGI, estructura arborescente en 2 niveles.



c) Fichero MIISFIIT, estructura arborescente en 3 niveles.

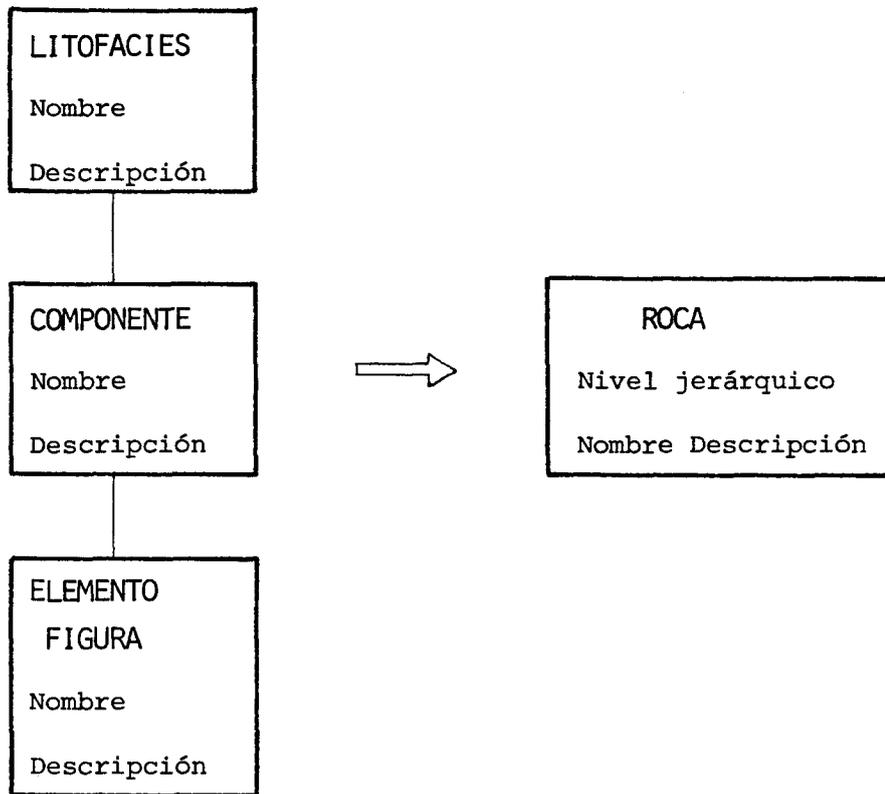


b) Fichero SYGFRID, estructura arborescente en 3 niveles.

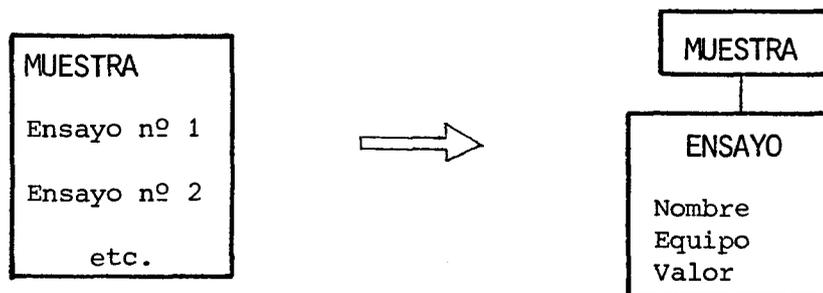


d) Banco de datos SOCRATE, estructura reticular.

FIGURA 4.1



a) Reducción de la estructura por síntesis de información.



b) Expansión de la estructura por creación de elementos - ficticios.

FIGURA 4.2

posible reducir a un concepto único "roca" la descripción litológica de un paquete de estratos, llevada en tres niveles:

- Litofacies
- Componentes
- Elementos figurados.

Inversamente, la creación de un concepto ficticio "ensayo" para muestras de laboratorio (Fig. 4.2 b) permite considerar la variabilidad de la evolución de este tipo de información.

b) Elección de caracteres a describir

Se parte de un modelo único de hoja de sondeo, al que se ha llegado después de algunos años de intercambio de experiencias entre los laboratorios.

La información relativa a propiedades llega a través de una sucesión de filtros conceptuales de interpretación. Se ha convenido en no aceptar más que los ampliamente reconocidos.

Los grupos más importantes de información en los ficheros son:

- Las coordenadas geográficas
- Los nombres de formaciones.

c) Elección de códigos y lenguajes

Las variables lógicas y numéricas, se prestan bien al tratamiento informático. Sin embargo, en lo referente a informaciones cualitativas o semánticas, las perspectivas son menos favorables. El problema de la restitución del significado se plantea a dos niveles:

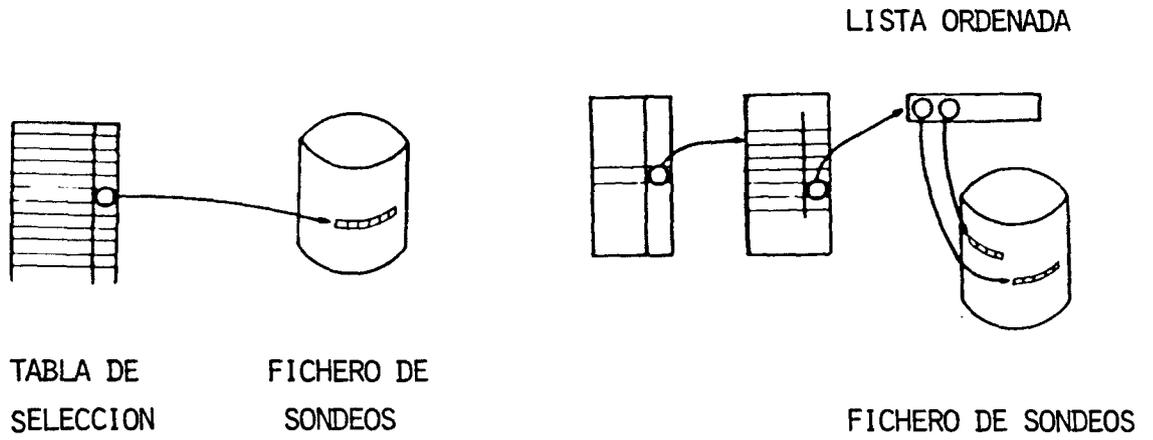
- A nivel léxico - gráfico (o sea, para características del tipo "palabra") a través de la creación de un "diccionario" con el cual se normaliza el vocabulario, introduciendo un código externo (que requiera para su interpretación un manual independiente al programa, con las equivalencias alfanuméricas) o bien interno, integrado en el propio "software" empleado.

Más que una normalización, se busca una homogeneización a nivel de fichero. El código mismo tiene una doble utilidad con lo que se asegura una redución de volumen de información en la toma de datos y en el ordenador.

Por otra parte, las economías en volumen de almacenamiento se ven contrarrestadas por una pérdida de tiempo en la consulta de los léxicos y por riesgos de errores (sobre todo por códigos numéricos - externos).

- A nivel de sintaxis (es decir, para características tipo "texto"), el problema de la restitución del significado se plantea mediante la definición de un lenguaje de normalización. Son posibles muchas soluciones: análisis sintáctico único como en FIDGI, análisis semántico directo como en SYGFRID o MIISFIIT. Estos lenguajes de normalización no son útiles para cortes geológicos.

A continuación se comparan someramente los cuatro sistemas más desarrollados (Fig. 4.3).



a) Organización de los ficheros FIDGI.

c) Esquema simplificado de los ficheros MIISFIIT.



b) Organización de los ficheros SYGFRID.

d) Esquema simplificado de los ficheros SOCRATE.

FIGURA 4.3

a) Sistema FIDGI

Hipótesis: La información del sondeo no se desarrolla, la -
pregunta se hace a nivel de sondeo, los criterios
de selección están limitados fundamentalmente a la
posición geográfica y a la lista de formaciones -
reconocidas.

Organización: Los sondeos se almacenan en un fichero con acceso
directo tabulado. La tabla contiene las direcciones
de los sondeos sobre el soporte (disco magné-
tico) y los criterios de selección: la selección
se efectúa por lectura secuencial de esta tabla.

Juicio: El agregar más información a la lista de forma -
ciones reconocidas que figura en la tabla de se -
lección de sondeos, permitiría crear un fichero -
permanente de cartografía que evitaría la consul-
ta sistemática del fichero.

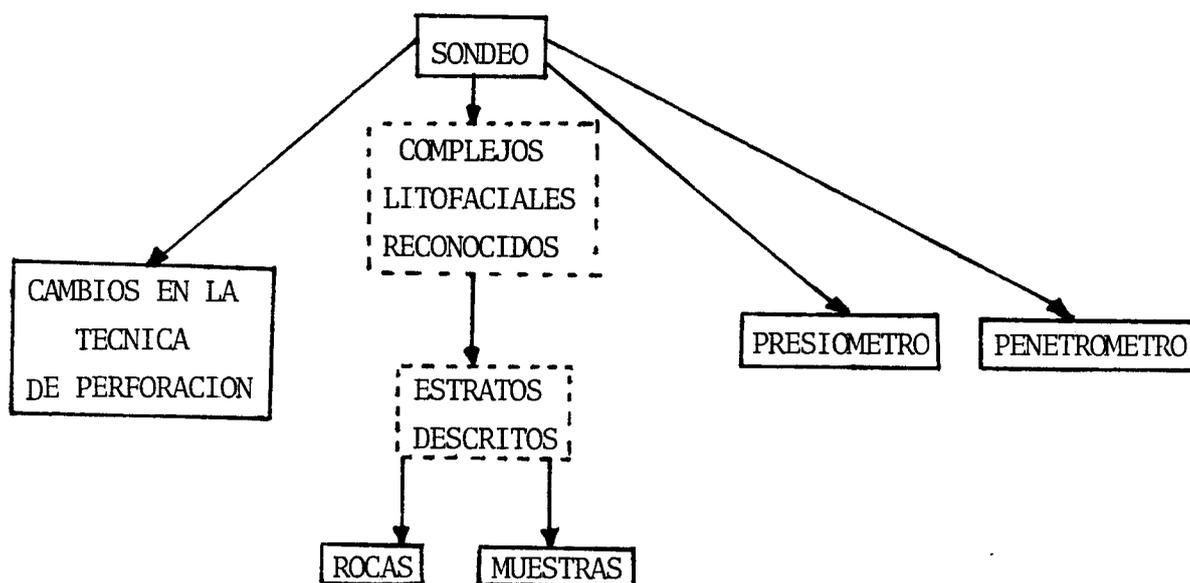
Esta sistema de Banco de Datos Geotécnico informati-
zado se ha creado y experimentado a partir de 1970 en el Cen -
tre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Rouen. En 1976, se
puso en marcha la versión FIDGI II, más flexible que la ver -
sión anterior; se trata de un sistema específico para la:

- Normalización de fichas soporte
- Almacenamiento
- Gestión
- Recuperación de datos recogidos en los sondeos de
reconocimiento geotécnico.

Las características del sistema FIDGI son:

1º - Se trata de un fichero de sondeos. Cada uno de los regis

tros sucesivos que forman el fichero principal y al cual se puede acceder directamente, recoge toda la información disponible que se refiere a cada sondeo determinado. En la figura que se presenta a continuación, se hace una representación por bloques de la estructura del fichero de sondeos FIDGI.



2º - El sistema FIDGI es un fichero de sondeos de reconocimiento geotécnico y se caracteriza por:

- Recoger la siguiente información: Datos de identificación del sondeo y Estudio o Proyecto del que procede, Localización geográfica, Técnica de perforación utilizada, Corte litológico y Litoestratigráfico, Ensayos de laboratorio sobre muestras y Ensayos "in situ" (penetrómetro, presiómetro, etc.)
- Se adapta a la noción de complejo litofacial con preferencia a la edad geológica y se dirige a los datos inscritos en un contexto regional bien definido.

- Integra toda la información litológica bajo dos vertientes: por una parte, se trata de mantener una proximidad a la terminología habitual y por otra, se intenta hacer posible el tratamiento automático de las descripciones.

3º - Está dirigido hacia aplicaciones específicamente geotécnicas, y por consiguiente supone una herramienta de acceso directo a los sondeos a partir de un número limitado de criterios de selección mecanizada:

- Localización del sondeo
- Tipo de presentación de la información
- Complejos litofaciales atravesados, etc.
- Proporciona la posibilidad de realizar procedi mientos directos adaptados a los problemas más co-munes.

4º - La versión II del programa FIDGI aporta una sensible mejora del sistema, especialmente en lo referente a las operaciones de introducción de datos bastante complicados al principio.

b) Sistema SYGFRID

Hipótesis: Las estructuras a archivar son múltiples y tien-den a multiplicarse.

Organización: El fichero secuencial sobre banda magnética comprende en cada sondeo un registro en cabeza, del cual surge una tabla de materias que hacen referencia a un tipo de estructura almacenada en el fichero "estructura", y presenta la lista de módulos de memoria realmente presentes con su posición y sus derivaciones.

Juicio: Se podría pensar que esta organización, extremadamente flexible sobre la estructura de los registros, se implante sobre soportes que tengan acceso dirigido más rápido y preciso.

c) Sistema MIISFIIT

Hipótesis: Toda información elemental puede presentar un interés en sí misma, o bien ser un elemento base para el establecimiento de un criterio estadístico.

Organización: A cada sondeo corresponde un registro FIIT (fichero inverso con indexación total); su estructura arborescente, realización particular del modelo general, se describe mediante un conjunto de indicadores de "filiaciones"; este registro puede ser almacenado a través de una sucesión de tablas en cascada (Fig. 4.3 c): tablas de descripción de la base de datos (tabla de ficheros y para cada fichero tabla de características y tabla de estructura) y ficheros inversos (lista de valores y listas ordenadas de registros).

Juicio: Los resultados del sistema parecen muy adecuados para un fichero de sondeos, lo que se traduce a nivel de costos en un considerable ahorro económico.

d) Sistema SOCRATE

Hipótesis: Toda la información elemental puede presentar un interés en sí misma, o bien como objeto de la búsqueda o como base para el establecimiento de un criterio estadístico, aunque algunos criterios puedan ser objeto de interés preferente.

Organización: La estructura, básicamente arborescente, se desarrolla según una memoria virtual en que a cada información se pondera y localiza dividiendo la memoria virtual en segmentos que son proyectados sobre la memoria real siempre que contengan informaciones (Figura 4.3 d).

El acceso a las informaciones es posible en forma secuencial indexada mediante coordenadas o directamente por número de orden. Este acceso directo teórico es el que se utiliza para los inversos y para los entrelazamientos; estos últimos representan las uniones de los nudos de la malla entre sondeos y entre sondeos o estratos y formaciones.

Juicio: Aquí la utilización de un sistema de gestión de base de datos no se justificará hasta que se pase de la situación de prototipo al estado experimental del sistema, y cuando los archivos actualmente en fase piloto estén desarrollados tanto en los aspectos administrativos geográficos y de formaciones como en lo que respecta a los modelos de tratamiento estadístico, geométrico y geotécnico.

4.4 Banco de Datos Geotécnicos de la ciudad de París

Por la importancia del desarrollo urbano, la Ciudad de París ha ido generando abundante información geotécnica que ha sido recogida y centralizada en diversos organismos, variando mucho el tipo de soporte, los usuarios y la naturaleza y origen de los datos.

A efectos de este trabajo tienen interés los siguientes:

a) El Servicio de Canteras (Service des Carrières)

Fue creado en 1777 y controla los trabajos subterráneos y de extracción de materiales realizados en el área urbana.

Ha editado un atlas de 125 planos a escala 1/1.000 - que cubre la mayor parte de la ciudad, así como un Mapa Geológico a escala 1/5.000 que incluye datos de sondeos, afloramientos, etc.

Los documentos originales no están a disposición del público, salvo permisos especiales. Puede decirse que este Servicio almacena el 60% de los sondeos actualmente realizados - (el 100% de los anteriores a 1.950) y el 40% de los resultados geotécnicos.

b) Los trabajos de la Escuela Nacional de Minas

La citada Escuela ha realizado numerosos trabajos de cartografía y tratamiento informático sobre los datos disponibles en París, los cuales han quedado recogidos en diversas publicaciones (ver Bibliografía).

Sin llegar a un tratamiento sistemático de la información geotécnica referente a toda la Ciudad, son bastante numerosos los trabajos parciales, y a este respecto puede citarse:

- La cartografía geotécnica del distrito XIII (tesis doctoral de J.F. BROQUET, 1976). Cubre un área de unas 700 Ha y se han utilizado 1870 sondeos. Incluye análisis estratigráficos y de propiedades geotécnicas de los niveles más característicos así como datos hidrogeológicos. Como resumen se hace una zonificación geotécnica a escala 1/10.000, que es más bien de tipo litológico y estratigráfico, con una orientación hacia los factores a investigar en reconocimientos geotécnicos.
- La cartografía geotécnica de la Butte de Belleville - Distritos XIX y XX (Tesis de J.M. USSEGLIO - POLATERRA, 1980). La zona ocupa 1350 Ha y se han recogido 2453 sondeos, así como los resultados de 500 muestras. El 60% de los sondeos procedía del Servicio de Canteras y del BRGM y el resto de 160 informes facilitados por empresas privadas. El trabajo resulta interesante por el tratamiento geostadístico de los datos (la técnica del Krigeage fundamentalmente) y la discusión de la fiabilidad y representatividad de los mismos. Los resultados se resumen en mapas estructurales a 1/10.000 y una síntesis geotécnica a 1/25.000, planteando además la creación de un fichero para el almacenamiento de los datos.

Los estudios anteriores se engloban dentro de Convenios entre la Escuela de Minas y los Servicios Técnicos de la Villa de París.

A partir de 1.974 la Escuela de Minas ha estado estudiando las posibilidades de creación de un fichero permanente adaptando algunos de los sistemas ya operativos.

Una vez analizados una serie de sistemas informáticos que podrían adaptarse al problema planteado, se encontraron dos sistemas que parecían ser especialmente útiles, que son: - el FIDGI II, creado en los laboratorios de Ponts et Chaussées (LPC) y el Banco de Datos del Subsuelo del "Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Desde el punto de vista analítico, comparando el B.S.S., con el FIDGI II se pudo apreciar que:

- El B.S.S., no sólo se limita al procedimiento de datos de sondeos, sino que comprende otras fuentes de información.
- En lo referente al tipo de datos considerados, el B.S.S., se interesa más que el FIDGI en datos hidrogeológicos y menos en datos geomecánicos.
- El B.S.S. se refiere más a la escala cronoestratigráfica, aunque se puede adaptar con facilidad a la mayor parte de las indicaciones por Litofaciales.
- La integración litológica en el B.S.S. se realiza de forma muy análoga al FIDGI.

Una vez analizados los dos programas, se vio que aunque no se ajusten del todo a las necesidades planteadas por los usuarios de un Banco de Datos Geotécnico, cualquiera de los dos programas podía adaptarse fácilmente al establecimiento de un Banco de Datos Geotécnico experimental en una primera etapa, siendo sometido a modificaciones ulteriores según las necesidades.

No obstante estos trabajos no han continuado y en este momento la Escuela de Minas se orienta más hacia la cartografía geotécnica a escala regional.

c) Archivos privados

Al igual que sucede en otras grandes ciudades, la mayoría de los estudios geotécnicos privados se centralizan en París en unas pocas empresas (L. Menard, Fondasol, Géosol, Mécasol, Simecsol, Technosol) cuya respuesta a trabajos de investigación parece positiva, aunque los planteamientos son distintos respecto a la constitución de Bancos de Datos.

4.5 El Sistema "GEOTEC" de Tratamiento de Datos Geotécnicos para aplicaciones urbanísticas y de construcción - Nancy (Francia)

Se trata de un sistema concebido para el almacenamiento, la gestión y el tratamiento, de los datos geotécnicos, correspondientes a una gran ciudad (JEANDEL, 1978; HOUPER et al., 1978; 1983; THOMAS et al. 1978, etc.)

El sistema ha sido puesto a punto por el Centre de Recherches en Mécanique et de l'Hydraulique des Sols et des Roches de la Escuela Superior de Geología de Nancy, bajo el patrocinio de la Comunidad de Municipios de la Aglomeración de Nancy. Lleva en funcionamiento unos 10 años y puede decirse que es de los pocos operativos en Francia.

La información recogida cubre unos 200 Km² y hasta el momento se han almacenado unos 6700 registros correspondientes a unos 5000 puntos. La distribución de la citada información es del orden siguiente

300 informes
4500 perfiles geotécnicos (sondeo, penetrómetro)
1900 resultados de muestras.

La información se obtiene de los técnicos encargados de obras municipales, algunas empresas privadas y algún arquitecto local.

El Banco de Datos sólo es accesible a la Comunidad de Municipios, de forma gratuita, no habiéndose resuelto el acceso de particulares, ni siquiera a través de tarifa.

En la fig. 4.4 se muestra un esquema general del Banco de Datos.

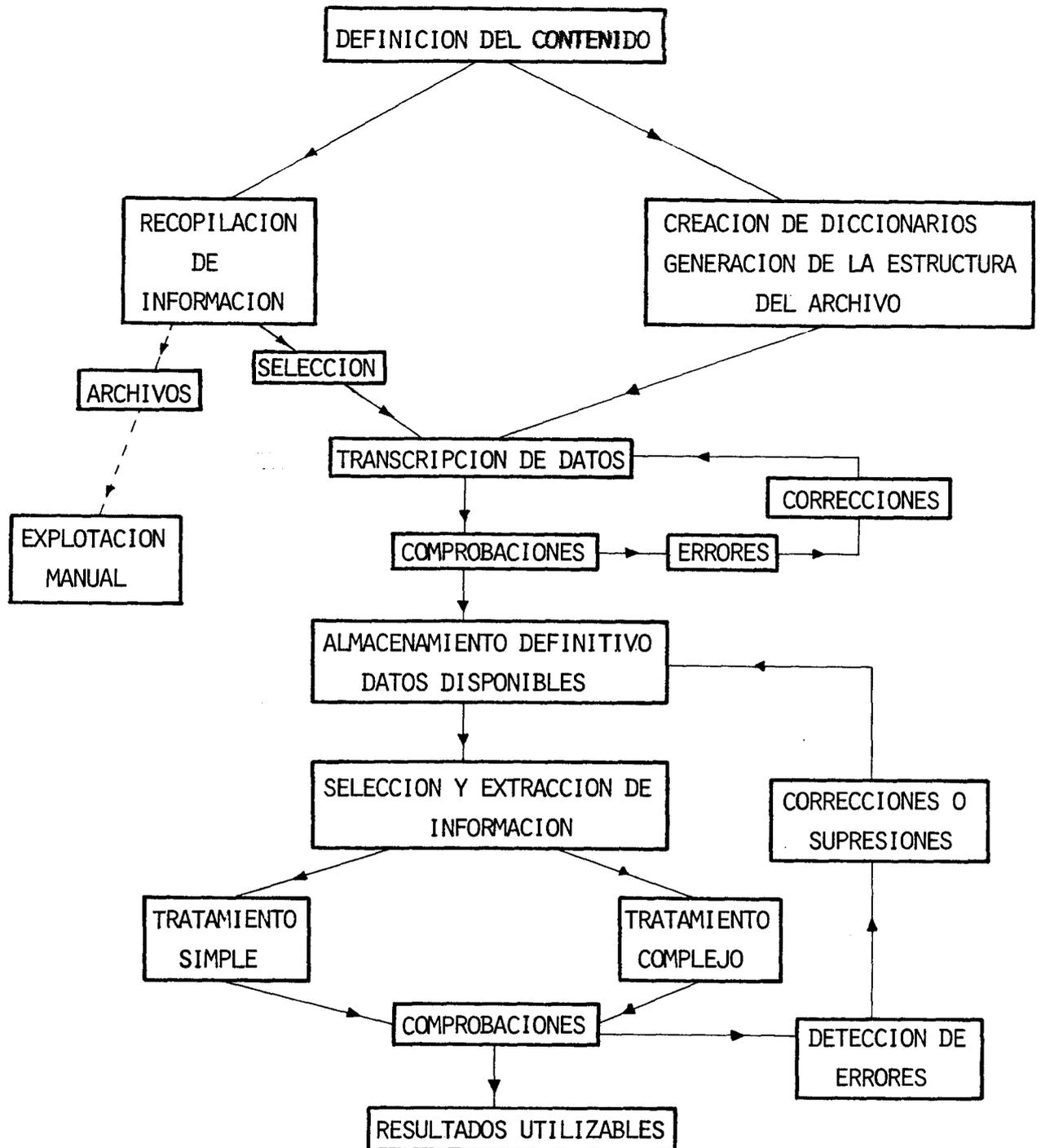


FIG. 4.4 - ESQUEMA GENERAL DEL BDG DE LA CIUDAD DE NANCY.

El método operativo consta de:

- Un sistema manual, en el cual se incluye:
 - a) Una estructura de toma de datos
 - b) Archivos
 - c) Un sistema de explotación manual.

- Un sistema informático, definido por:
 - a) Una estructura de codificación y de control externo
 - b) Una base de datos (BADGE)
 - c) Un sistema de gestión de esta base (SGBD)
 - d) Un sistema de explotación (STEDIG)

Estos dos últimos sistemas, llevan aparejados dos - sistemas informáticos externos:

- 1) El sistema BASAR 4H para la gestión de la base de datos
- 2) El sistema CARTOLAB para la cartografía informática y los tratamientos numéricos.

a) Toma de datos

Se parte de una estructura de recogida de datos, que se fundamenta en:

- Un examen de los archivos propios.
- Cartografía del terreno a escala 1:10.000 orientada a las unidades litológicas (cortes geotécnicos)
- Examen sistemático permanente de las excavaciones abiertas en la zona considerada.

- Intercambios de información con los servicios públicos y privados.
- Código minero propuesto por el B.R.G.M.

Se continúa con la creación de una estructura de toma de datos, que se apoya en dos procesos básicos:

- Creación de un lenguaje codificado.
- Registro de toda la información sobre una ficha de entrada normalizada.

b) Estructura de almacenamiento, gestión y control

- 1 - Estructura lógica de la información definida por el S.G.B.D. BASAR 4H.

El conjunto de información recopilada, debe disponer de una estructura definida de modo informático, para que la información pueda ser almacenada, restituida o tratada automáticamente. Para este fin, hay que proceder a una normalización de los datos que se van a tratar.

- 2 - Definición de los elementos estructurales:

Artículo - Es la información más elemental, e indivisible, disponible en un fichero, por lo que sólo se puede introducir o extraer íntegramente. Se trata pues, de la unidad de acceso al fichero. Un artículo está formado por una serie de registros.

Registro - Es una serie de casillas consecutivas en las que se almacena una información elemental.

Información elemental - Es la unidad más pequeña accesible en un artículo. Una información elemental se caracteriza por:

- Un nombre propio codificado, que permite identificar el artículo y acceder al mismo.
- Uno o varios grupos de valores asociados a este nombre, en el registro considerado, según la naturaleza o tipo de la información.

3 - Ramificaciones internas y externas.

- Ramificación interna. Consiste en un conjunto de registros enlazados entre ellos por una estructura ramificada, que constituye el artículo. El sistema BASAR 4H puede dividir la estructura ramificada en 3 niveles:

- 1.- La raíz, que corresponde al nivel 0.
- 2.- Los tallos, que corresponden al nivel 1.
- 3.- Las ramas, que corresponden al nivel 2.

- Ramificación externa. Mediante esta estructura, se forman los macroartículos, que se trata de un conjunto de artículos ligados de forma lógica con una ramificación externa. Cada ramificación está caracterizada por artículos de distinto tipo, numerados del 1 al 3, según el nivel de la ramificación.

4 - Correspondencia entre los elementos que estructuran el sistema y la información geotécnica.

- Información primaria.

- Ramificación externa. Se establecen las siguientes correspondencias:

- Expediente - artículo del tipo 1
- Perfiles - artículo del tipo 2
- Muestras - artículo del tipo 3

- Ramificación interna.

-Informaciones elementales. Suele haber una identificación entre las "informaciones elementales" del sistema de gestión y los "parámetros", que concretan la información en los artículos tipo perfil y expediente, ya que estos parámetros están representados por un solo valor, numérico o alfanumérico.

-Registros. Según el tipo de artículo (expediente, perfil o muestra), los registros corresponden a diferentes unidades de información.

- Artículos tipo "expediente".

Un registro es una serie de informaciones elementales de un sólo parámetro. Cada artículo sólo supone un registro "raiz" que equivale a la unidad de información "expediente".

- Artículos tipo "perfil".

Su estructura depende del tipo de información que contienen.

- Información geológica. Ocupa por lo menos 3 niveles de ramificación.

Nivel 0: un registro de información logística - sobre el perfil.

Nivel 1: uno o varios registros, cada uno de - ellos reúne la información geológica - de una capa.

Nivel 2: corresponden a descripciones de sub-ca - pas.

- Información referente a ensayos "in situ".

Por ejemplo penetrómetro, ocupará varios nive - les, si tiene asociada información geológica. - Si no, ocupará un registro del nivel 0.

- Artículos tipo "muestra".

Nivel 0: información logística referente a una muestra.

Nivel 1: parámetros que definen los resultados de los ensayos.

Cuando un registro tipo "tallo" está ocupado - por un ensayo triaxial, le corresponden por lo menos 3 registros de nivel 3 (ramas), correspon - diendo cada una al conjunto de parámetros medi - dos sobre una probeta.

- Información secundaria.

Esta información está siempre formada por tablas de valores numéricos o por conjuntos de datos de estructura ramificada.

5 - Funciones del sistema de gestión. (S.G.B.D.)

- Crear las estructuras del fichero (procedimiento FICHGEN)
- Recopilar, introducir en fichero y poner al día el conjunto de informaciones, en forma de artículos.
- Poner estos artículos a disposición de los usuarios, de forma que éstos puedan:
 - acceder directamente a un artículo codificado por su nombre o número o por su posición en la ramificación externa.
 - seleccionar un artículo que corresponda a una serie de características dadas.
 - extraer las informaciones deseadas contenidas en un artículo.
 - suprimir un artículo.
 - modificar las informaciones contenidas en un artículo.
- Optimizar los sistemas de búsqueda y puesta a disposición de artículos.
- Permitir la conexión con otros ficheros exteriores.
- Asegurar un cierto número de operaciones para conocer y controlar el estado de los ficheros. Y para facilitar la escritura de programas de tratamiento.

6 - Procedimiento de control.

Un dato geotécnico resulta de una observación o de una medida. Este dato, tiene inicialmente la forma en que el observador lo facilita. A conti-

nuación, sufre una serie de transcripciones y traducciones sucesivas, necesarias para que el dato pueda ser almacenado en un soporte informático. De aquí surge la necesidad de controlar los datos. Un dato sin controlar, es un dato inútil, y además ocupa memoria.

- Antes de la primera transcripción de un dato, hay que observar el terreno "in situ" o la muestra, de donde se extraerá la información. De aquí que se imponga un primer control denominado "control de condiciones de toma de muestras".
- Una vez hecha la toma de muestras, se producen dos problemas en la transcripción.
 - Limitaciones semánticas del lenguaje descrito de la muestra.
 - Utilización más o menos correcta de este lenguaje.

Es en este punto donde los controles son más difíciles de realizar. No obstante, cabe efectuar una serie de comprobaciones:

- Sobre la ficha de toma de datos.
- Sobre la hoja de perforación.
- Sobre las tarjetas perforadas.

Si se produce un error en las fases de control mencionadas, éste puede ser detectado por el S.G.B.D. cuando se almacena, mediante operaciones de "control de sintaxis" (dualidad, secuencia, pertenencia).

Los errores puramente semánticos, sólo se pueden detectar en dos casos:

- En caso de contradicciones semánticas, previstas e inventariadas en forma de lista de limitaciones lógicas, exteriores al S.G.B.D.
- En caso de anomalías que puedan aparecer durante el tratamiento. Para ello, se realizan controles de verificación de los datos tratados y de los procedimientos de filtrado.

c) Sistema de restitución y tratamiento

El sistema de gestión posee su propio sistema de interrogación del fichero, constituido por un lenguaje y un conjunto de procedimientos, de acceso denominado, "sistema de interrogación interna".

Por otra parte, el geotécnico tiene su propio lenguaje definido por las necesidades que se le presentan, que le llevan a formular preguntas que no entran en la lista de preguntas tipificadas en los procedimientos anteriores que constituyen la amplia gama de preguntas de los usuarios.

De aquí surge la necesidad de idear un sistema de lenguaje intermedio entre el usuario y el sistema, formado por un conjunto de programas llamado "sistema de extracción" o "sistema de interrogación externa".

Las preguntas de los usuarios, salvo algunas excepciones, se refieren generalmente a informaciones sobre un volumen de terreno correspondiente a una de las 10 unidades que se

definen a continuación por medio de unos ejemplos (Fig. 4.5):

1. Tipo de terreno en un punto de la superficie.
2. Terrenos atravesados por la columna de un sondeo.
3. Columna estratigráfica de un sondeo no vertical.
4. Corte de terrenos a lo largo de una zanja.
5. Corte vertical de terrenos.
6. Litología de un talud de desmonte.
7. Cartografía del techo de una formación.
8. Naturaleza y propiedades de los terrenos a extraer en una excavación.
9. Naturaleza y propiedades de un macizo donde se van a establecer cimentaciones.
10. Naturaleza y propiedades de los terrenos atravesados por un túnel.

A continuación se resumen las operaciones que conducen a los diferentes tipos de restituciones cuando se trata de información primaria o secundaria.

El gráfico que se presenta a continuación, simboliza el organigrama general de restituciones, en el que la nomenclatura utilizada es la siguiente:

- Ⓟ : Restitución de datos primarios.
- Ⓢ : Sección de un perfil.
- Ⓜ : Interpolación plana o espacial.
- Ⓡ : Representación plana.
- Ⓞ : Gráficos arborescentes.

Las cifras dentro de un círculo representan los volúmenes objeto de restitución con la misma numeración que los ejemplos anteriores.

Hay que hacer notar que las restituciones de los ni

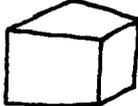
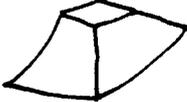
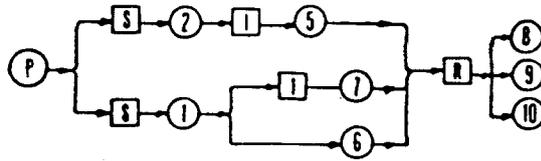
VOLUMEN OBJETO DE TIPO PUNTUAL			1
VOLUMEN OBJETO DE TIPO UNIDIMENSIONAL.	Lineal, vertical.		2
	Lineal, no vertical.		3
	Cualquiera.		4
VOLUMEN OBJETO DE TIPO BIDIMENSIONAL.	Plano, vertical.		5
	Plano, cualquiera.		6
	Superficie alabeada.		7
VOLUMEN OBJETO DE TIPO TRIDIMENSIONAL.	Prismático vertical.		8
	Limitado por dos planos.		9
	Cualquiera.		10

FIG. 4.5.- VOLUMENES -OBJETO QUE ESTRUCTURAN LAS PREGUNTAS DE LOS USUARIOS.

veles 2 y 3 no están previstas en el nivel primario.



A cada una de las ramas del gráfico, corresponde un programa de restitución o varios; así:

- El ramal $\textcircled{P} \rightarrow \text{S} \rightarrow \textcircled{2}$ Significa de acuerdo con el código anterior.

P - Restitución de la información primaria.

S - Acotamiento de los distintos tipos de terreno a lo largo de un perfil.

2 - Impresión de un registro de sondeo completo.

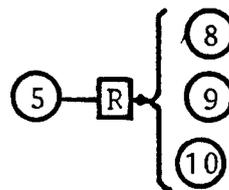
- De igual forma, $\textcircled{2} \rightarrow \text{I} \rightarrow \textcircled{5}$ significará:

2 - Terrenos atravesados por la columna de un sondeo.

I - Operación de interpolación entre 2 y 5.

5 - Perfil de terrenos en los frentes de una corta.

- El diagrama



Significará la impresión de una serie de cortes -

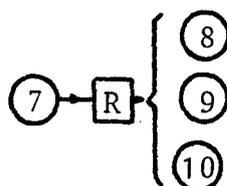
verticales.

- Al ramal inferior del diagrama general corresponden los siguientes programas de restitución:


 (Localización del techo o muro de una formación).


 (interpolación de los resultados de 1 sobre una superficie alabeada. Cartografía de isovalores en proyección plana de valores puntuales).

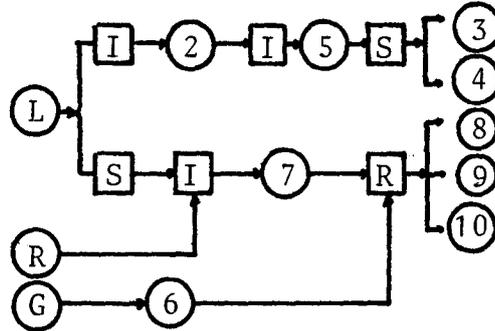
- En el cuadro ramal corresponde a la impresión (plotter) de una serie de representaciones gráficas planas: Cartografía del techo de una formación, Bloque-diagrama, etc.



En lo referente a la información secundaria, se ha visto que se almacena bajo las formas siguientes:

- Columna estratigráfica.
- Matriz plano (redes : R)
- Gráficos arborescentes (G).

La restitución se realiza según el siguiente esquema:



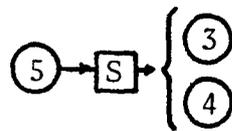
Los programas de restitución son los siguientes:



- Restitución gráfica estimada por interpolación, - entre logs conocidos de un log (registro) de un - sondeo interpolado.



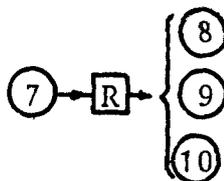
- Restitución primaria, estimada por interpolación, entre un sondeo conocido 2 y un corte vertical 5.



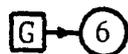
- Sección lineal de un corte vertical.



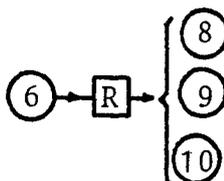
- Restitución a un plano cartográfico de isovalores interpolados a partir de una serie de logs L.



- Representación por líneas de isovalores de los planos cartográficos anteriores.



- Restitución gráfica plana de contornos digitalizados.



- Restitución secuencial de la información precedente.

Como puede verse, este sistema posee una lógica muy elaborada que se traduce en tiempos de acceso y recuperación muy cortos y una gran versatilidad de salidas. Es probable que su planteamiento pierda eficacia al intentar englobar muchas formaciones o aplicarse fuera de la escala de una sola ciudad.

4.6 El Banco de Datos Geotécnicos de la ciudad de Rouan (Sistema FIDGI-VERCORS)

Un análisis comparativo de este sistema ya se ha comentado en el Apartado 4.3.

El fichero FIDGI data de 1971 y surgió a raíz de la elaboración del mapa geotécnico de Rouan a escala 1/10.000 (MASSON, 1971); a cargo del Laboratorio Regional de Ponts et - Chaussées.

Recoge la información obtenida en unos 2000 sondeos repartidos en unos 140 Km², procedentes de los archivos del - LPC, BRGM, etc. Para cada uno de los sondeos se registran las informaciones siguientes:

- Situación geográfica.
- Características técnicas del sondeo.
- Columna estratigráfica de los terrenos encontrados.
- Resultados de los ensayos efectuados.

Los programas están escritos en FORTRAN y el tratamiento se hace en un CII-IRIS 80, aunque también puede utilizarse el IBM 370 y el CDC 6600.

Se ha intentado que el archivo sirva para la búsqueda de documentación a la escala de un proyecto, ya sea de edificación u obra civil concreta, más que para estudios de ámbito general o a la escala de todo el área metropolitana.

Los principios metodológicos de utilización son los siguientes:

- El archivo se emplea como útil de documentación - sistemático.

- La utilización cartográfica se ha hecho a la misma escala que el plano metropolitano (1/10.000).
- El área de estudio se ha concentrado en la formación geológica del Albiense de Rouan.
- El archivo ha servido, mediante un tratamiento estadístico de resultados de ensayo, para establecer las posibles relaciones entre los distintos parámetros geotécnicos de la formación.

Métodos de consulta y tratamiento

La selección de sondeos se hace a partir de los archivos para los cuales se han definido un cierto número de claves de tratamiento.

Los criterios son los siguientes:

- Localización geográfica sobre la que se efectúa la consulta: Se define mediante una cuadrícula Lambert, o por el nombre del lugar a que corresponda.
- Interpretación litoestratigráfica: Se buscan los sondeos que alcanzan el sustrato, un piso geológico, o un horizonte determinado.
- Tipo de datos geotécnicos: Los datos geotécnicos que se obtienen, proceden de ensayos de muestras de sondeo. También se pueden obtener datos sobre niveles freáticos para hacer un mapa hidrogeológico.

Los puntos de información seleccionados por los criterios precedentes pueden dar lugar a:

- Una restitución impresa.
- Informes cartográficos con el plotter.

- Tratamientos estadísticos.

La restitución facilita en cada uno de los puntos, - la columna estratigráfica de sondeo (fig. 4.6) o bien los re - sultados del penetrómetro.

Los informes cartográficos dan en el emplazamiento - de los sondeos (en una cartografía Lambert) dos tipos de infor - maciones (eventualmente asociadas):

- Cualitativas, por medio de un símbolo centrado so - bre el emplazamiento geográfico.
- Cuantitativas con respecto a una variable.

Por ejemplo, la naturaleza litoestratigráfica del - sustrato y la cota de su techo, o incluso la profundidad del - muro de una formación y la naturaleza del terreno subyacente.

El tratamiento estadístico se aplica por medio de - criterios complementarios (esencialmente de naturaleza litoló - gica); se trata de obtener datos a nivel de muestras y no de - sondeos. Después de una selección adecuada, se puede por ejem - plo, pedir la elaboración de histogramas de límites de Atter - berg en las arenas del Albiense. Otra posibilidad es la de cál - culos de correlación entre distintos parámetros obtenidos me - diante ensayos.

Los documentos suministrados por la impresora pueden ser directamente integrados como informes. La ampliación de - los archivos puede configurarse con la inclusión en memoria - del ordenador de los sondeos realizados sobre otras zonas con - tiguas con una densidad de información elevada.

Vista la conveniencia de obtener salidas cartográfi-

cas, perfiles, bloques-diagrama, etc. se estudió en 1977, la -
conexión con el sistema VERCORS desarrollado por el SETRA (Ser-
vicio de Estudios Técnicos para Carreteras y Autopistas). Este
sistema está especialmente adaptado al dibujo de perfiles geo-
técnicos a partir de sondeos y el trazado de mapas de isovalores.

Los ensayos efectuados han sido prometedores (BUISSON
et al., 1979) y se confía en la utilización de este sistema -
para la actualización progresiva de la cartografía urbana de -
Rouan.

4.7 Banco de Datos Geotécnicos de la ciudad de Johannesburgo-Sudáfrica

En 1.970, el Departamento de Johannesburgo, de la "South African Institución of Civil Engineers", creó un comité para investigar el establecimiento de un Banco de Datos Geotécnicos en dicha ciudad (De Beer y Biggs, 1978).

Los organismos que apoyaron al citado comité en la formación del Banco de Datos fueron el "Johannesburg Public Library", la Universidad de Witwatersrand, el "Geological Survey" y el "Council for-Scientific and Industrial Research".

En 1.976 se decidió lanzar un proyecto piloto que, en caso de dar buenos resultados, se tomaría como pauta a seguir para crear el Banco de Datos propuesto.

Tal como se ha estudiado, el Banco de Datos está formado por una serie de archivos con datos e información de dos tipos:

- Datos cedidos por otras Entidades
- Archivos de datos propios.

Existe un Índice que sirve para localizar los archivos de datos y su contenido.

Un "archivo" consiste en una recopilación de datos geotécnicos pertenecientes a un lugar determinado, que se agrupan y procesan como un conjunto y que han sido descritos según normas preestablecidas. En el esquema inicial, se trata de los datos recogidos en la Ficha de Entrada (ver figura 4.7), junto con cortes del terreno, registros de sondeos y planos locales.

Otros datos, propiedad de organizaciones o empresas, pueden contener resultados de ensayos sobre rocas y suelos, - así como datos "semiconfidenciales" que, en principio la Empresa u organismo que los han cedido no está dispuesta a suministrar a cualquier usuario del Banco de Datos.

Para evitar una excesiva complicación en los programas de Ordenador, los detalles de los datos disponibles no se almacenan en el Ordenador sino en microfilm, lo cual tiene el inconveniente de requerir un tiempo extra para su consulta. - Sin embargo, se espera que en el futuro toda esta información se almacene y codifique para a continuación ser introducida en el Ordenador y pueda ser consultada directamente.

El Banco de Datos está formado por las siguientes partes:

- El Índice
- El Índice Especial
- Planos transparentes recogiendo información selectiva.
- Los datos contenidos en microfilm.

Índice

El índice es un listado de Ordenador de todos los registros almacenados en el Banco de Datos. El programa, a lo largo de las primeras etapas de desarrollo del Banco, estaba - escrito en FORTRAN y se adaptó a un Ordenador IBM 1130. Desde que el Departamento de Ingeniería de Johannesburgo puso en marcha el esquema piloto del Banco de Datos, no se ha hecho ningún tipo de modificación con objeto de utilizar un gran Ordenador. Sólo se realizarán modificaciones cuando hayan finalizado los trabajos de desarrollo del Banco y se haya comprobado su buen funcionamiento.

El listado del Índice comprende 36 campos que describen conceptos relacionados con la Geotecnia. Para la formación de este índice, se utiliza el formato fijo de las "fichas de entrada". El listado contiene alfabéticamente todos los registros, según el organismo que los ha suministrado, que a su vez están numerados en orden ascendente. Como ejemplo de listado se presenta la tabla adjunta.

El Banco de Datos que se describe, sólo es aplicable en la actualidad a determinadas zonas de la ciudad de Johannesburgo, aunque con pequeñas alteraciones de los programas de ordenador se puede aplicar a cualquier ciudad.

La primera tarjeta, "Card 1" de la Ficha de Entrada identifica la situación del punto, por coordenadas, dando detalles de la disponibilidad de los datos, el tipo de estructuras relacionadas con los mismos y el tipo de datos almacenados.

La segunda tarjeta (Card 2) da detalles de la geología y de las soluciones adoptadas para la ejecución de cimentaciones en las áreas mencionadas anteriormente.

El Índice Especial

Consiste en un listado de cualquier combinación de campos, presentado en cualquier orden. Por ejemplo, se puede facilitar un listado dando todos los lugares en Johannesburgo donde se utilizó hincas de pilotes en lava andesítica.

El Índice Especial sirve para aumentar la velocidad de la recuperación de datos importantes. Solamente tendrá un auténtico valor cuando se haya introducido en el índice un gran número de datos, o cuando ya suponga demasiado tiempo realizar una consulta manual del Índice.

Transparencias

Todos los lugares de los que existen registros, anotados en el índice, se dibujan en hojas de plástico transparente que se colocan sobre los planos de Johannesburgo a escala 1:5.000. Se dibuja también una cuadrícula sobre la transparencia y se anota cada lugar de interés, junto con su número de referencia y el nombre y número de identificación del organismo que lo ha suministrado.

La geología se va poniendo al día continuamente sobre las transparencias y así se va disponiendo de nuevos registros.

Datos contenidos en microfilm

Como ya se ha indicado, los detalles y ampliaciones relacionadas con los datos almacenados, no se introducen en el ordenador, con objeto de no complicar el sistema, al menos hasta que no se haya demostrado su viabilidad.

Los datos más importantes que se almacenan en microfilm son: cortes de terrenos, registros de sondeos y planos locales.

Recuperación de datos del sistema

En primer lugar, el usuario consulta un plano guía que muestra todos los planos a escala 1:5.000 que cubren la zona de Johannesburgo, y de estos, selecciona el que le interesa.

Después, el usuario consulta detalladamente el plano seleccionado, con transparencias colocadas sobre el mismo,

para identificar las zonas de interés próximas al lugar del - que el usuario desea conocer los datos. A continuación consulta el Listado del Índice para obtener más detalles geotécni - cos de las zonas de interés, y acto seguido consulta los da - tos almacenados en el Banco de Datos, la mayoría de los cua - les están en forma de cortes del terreno, registros de son - deos y planos locales, con una indicación de los datos adicionales que están disponibles.

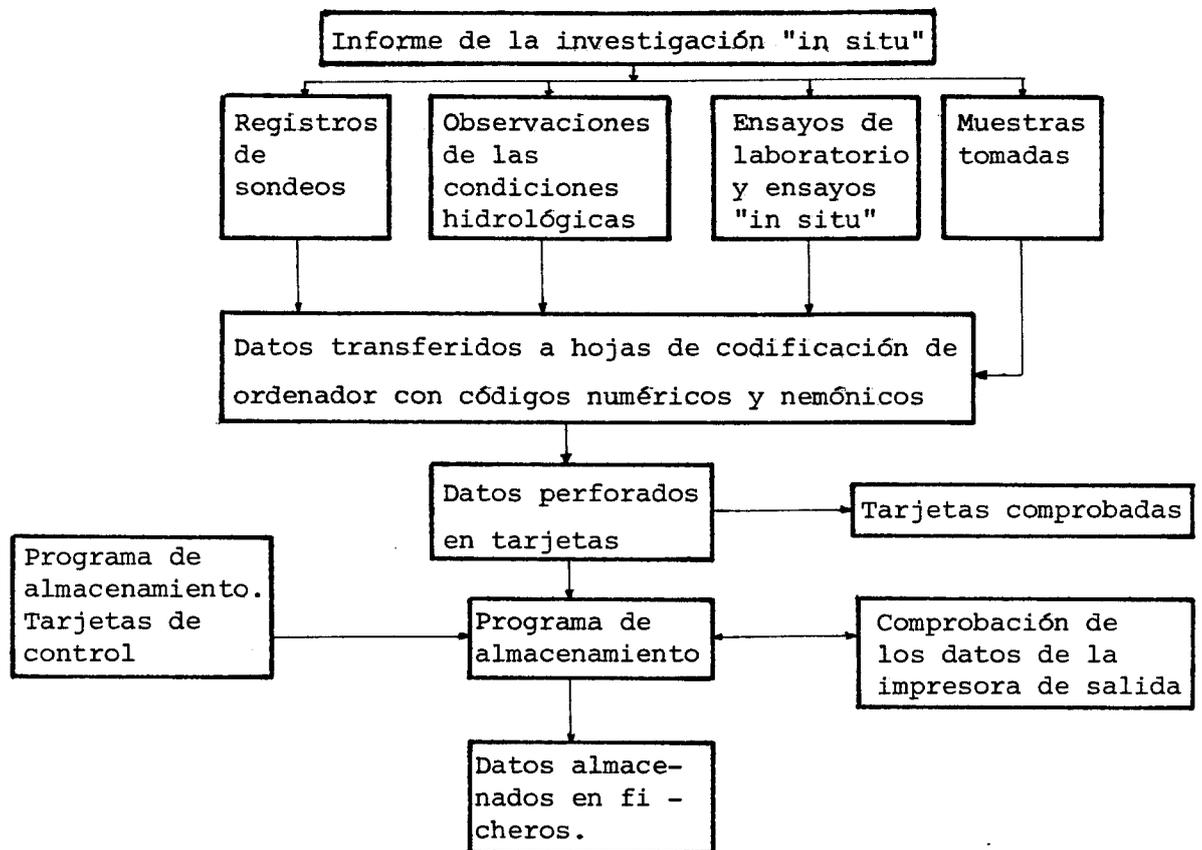
Se ha pensado que este BDG sea un sistema flexible, que puede ser desarrollado por etapas según los recursos eco - nómicos y humanos disponibles en cada momento y de la canti - dad de datos existentes.

4.8 Banco de Datos "GEOSYS" de la Universidad de Sheffield - Inglaterra.

Es un sistema de almacenamiento y proceso de datos geotécnicos puesto a punto por los "Engineering Geology Laboratories" de la Universidad de Durham, Inglaterra (CRIPPS, 1978, 1979). Se han elaborado una serie de programas de ordenador de nominados "GEOSYS", para el almacenamiento, proceso (que incluye paradas del programa para detección de errores y cambio de las unidades de los datos) y recuperación de datos geológicos y geotécnicos. La zona elegida para desarrollar este trabajo - ha sido la ciudad de Newcastle-pon-Tyne, donde la construcción de nuevos edificios, carreteras y metro, proporciona abundantes datos que podrán ser utilizados en ulteriores fases de desarrollo urbano.

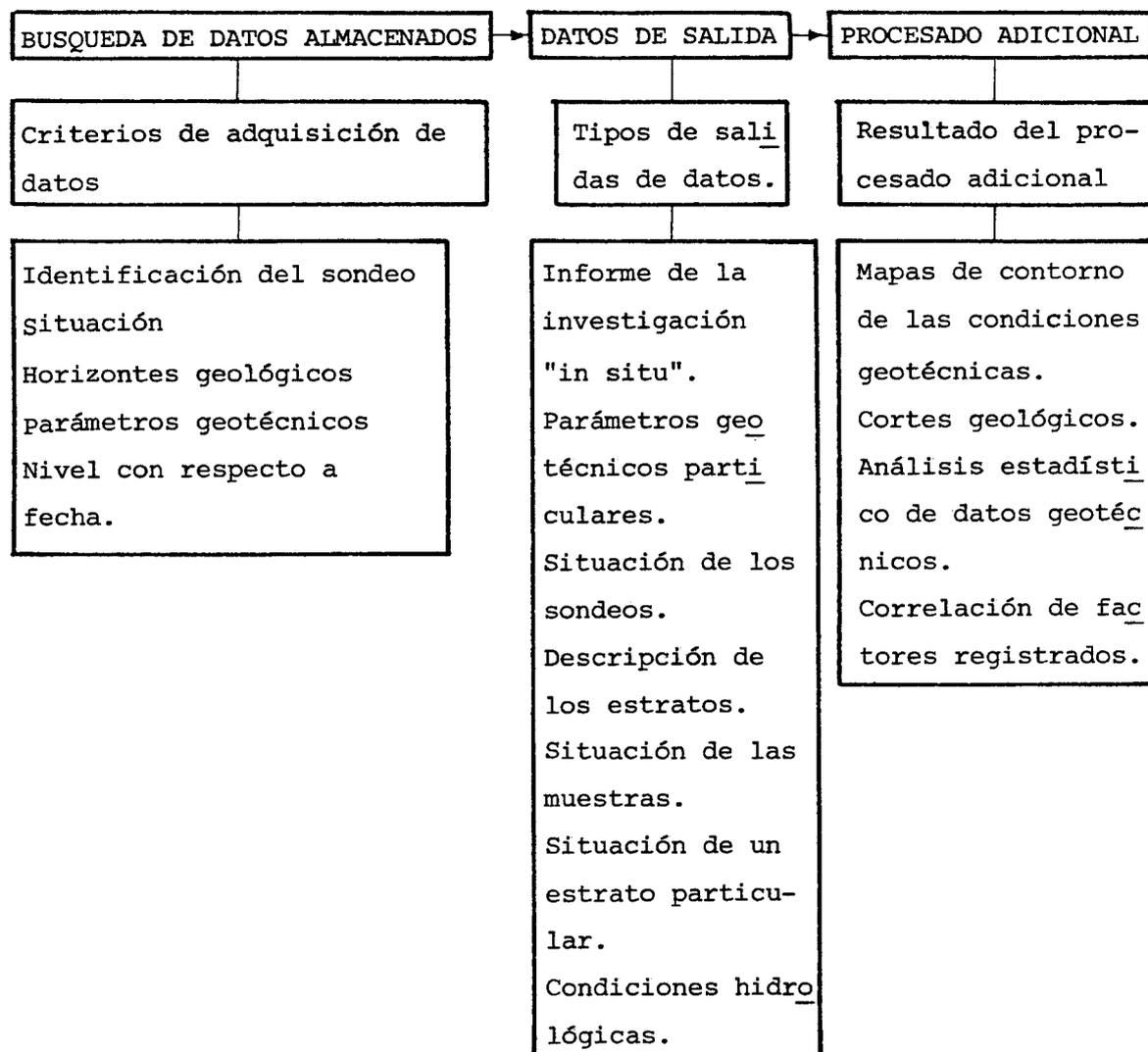
En este sistema, se considera de especial importancia los registros de los sondeos y los datos geotécnicos obtenidos de los sondeos o de testigos procedentes de los mismos.

Cada registro comprende la referencia del sondeo, seguida por unas series de líneas de datos, suficientes para incluir toda la información que se va a almacenar. Existe el inconveniente de que para reducir las necesidades de espacio de almacenamiento, es necesario abreviar los datos almacenados mediante la utilización de códigos numéricos y nemónicos. Según se puede ver en la siguiente figura, que ilustra el proceso completo de almacenamiento, esta abreviación se lleva a cabo - de forma simultánea a la transferencia de datos desde la hoja de toma de datos "in situ", a las hojas de codificación del ordenador.



Como puede observarse existen tipos de salida de datos muy diversos, que pueden obtenerse mediante procesados adicionales de la salida. Algunas formas útiles de presentar los datos son por ejemplo, mapas de contornos o análisis de tendencias y cortes geológicos o geotécnicos dibujados por extrapolación de datos de sondeos próximos. Normalmente se recurre a listados de datos en tablas.

En la siguiente figura se presenta el esquema de obtención de datos del sistema "GEOSYS".



En primer lugar, el operador debe especificar el tipo de datos que necesita, respondiendo a las preguntas que le aparecen en la pantalla de la terminal interactiva, referentes a los criterios de obtención de datos. En términos prácticos, y en el caso de un estudio de viabilidad de un túnel, por ejemplo, se puede acceder al archivo, suministrando una descripción de los estratos y la resistencia al corte del terreno sin drenar a lo largo de una distancia referida al eje del túnel.

4.9 El Banco de Datos para uso geotécnico del condado "Tyne & Wear" - Newcastle

a) Introducción

El condado metropolitano de Tyne & Wear incluye las áreas urbanas de Newcastle, Gateshead y Sunderland, extendiéndose por ambas riveras del río Tyne hasta Tunemuthy South Shields en la costa.

El "Tyne and Wear Engineering Geological Survey" (TWEGS) es una asociación del "Engineering Geology Unit" de la Universidad de Newcastle y del "Geology Unit" de la Universidad Politécnica de Sunderland. El proyecto lleva 8 años en funcionamiento y actualmente está financiado por el Consejo del Condado de Tyne y Wear (REEKIE et al., 1979; STRACHAN y DEARMAN, 1982).

Los objetivos iniciales del proyecto comprenden:

- La confección de un Banco de Datos de información geológica.
- La edición de mapas de síntesis y memorias interpretativas.
- La investigación de problemas de ingeniería específicos relacionados con la geología en la zona de Tyne y Wear.

b) Elección del sistema Informático

Como bases del sistema se establecieron las siguientes:

- La información debía ser fácil de almacenar y extraer.

- Bajo costo, ya que sólo se disponía de fondos limitados.
- Facilidad de utilización del sistema de datos por operadores sin necesidad de una formación muy especializada.

En 1.976, cuando comenzó a funcionar el sistema de clasificación y almacenamiento de la información geológica, los datos recogidos se almacenaban en una serie de fichas impresas en papel. En la actualidad, los datos se almacenan en microfilm. El sistema de datos se apoya en una cartografía con planos a escala 1:10.000, divididos en cuadrantes, cuyos números forman los títulos básicos del fichero con los que se agrupan los artículos de información. Todos los sondeos relacionados con la investigación en un lugar determinado se refieren a sus coordenadas con lo que se evita la duplicidad y se completan informes o zonas incompletas cuando se descubre una nueva fuente de información. Se comprende que también es necesario un sistema de índice cruzado para aquellos datos que existen más allá de los límites de la zona bajo la que se han completado.

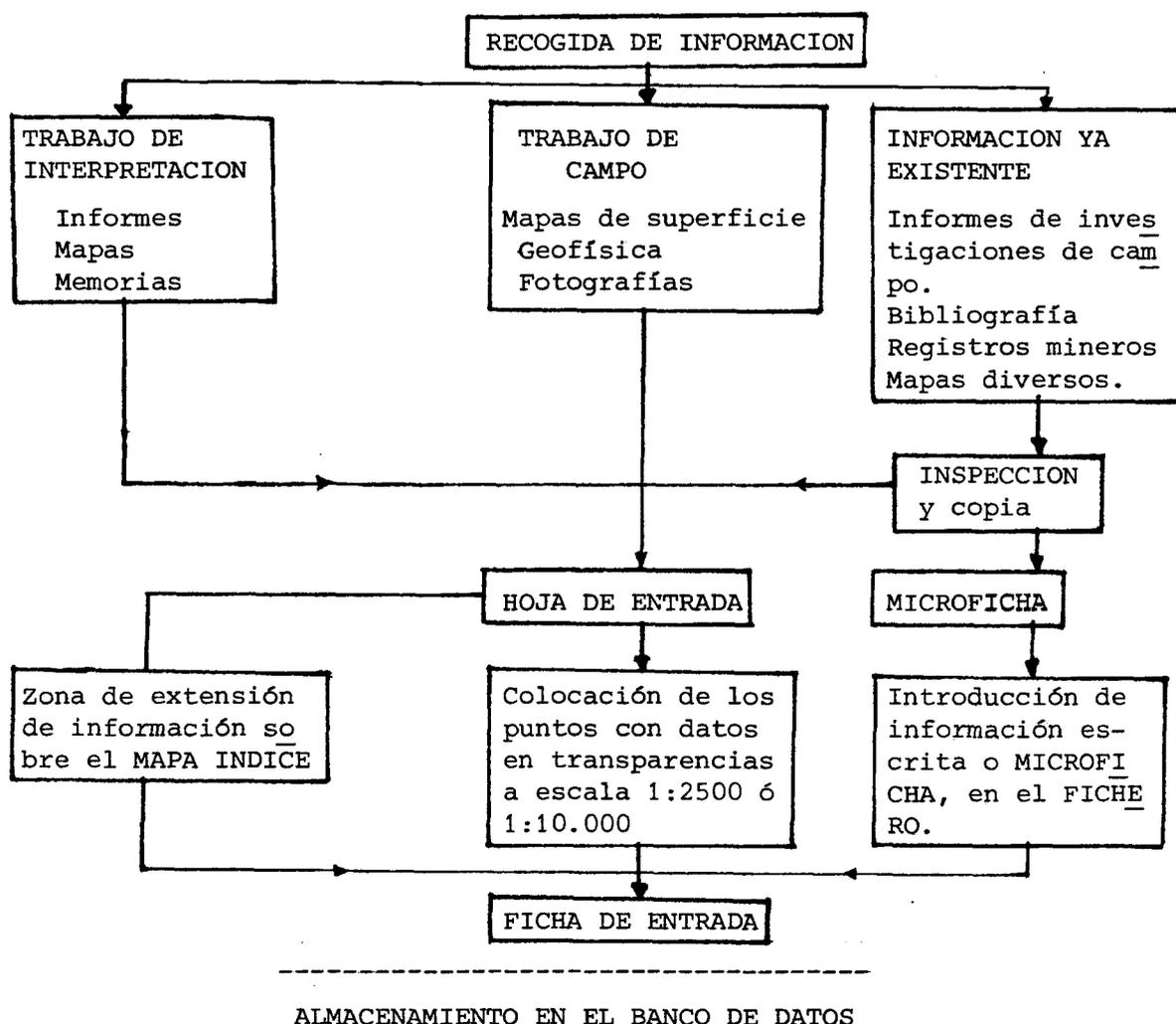
El sistema base de datos comprende dos partes, que son:

- El Banco de Datos, dentro del cual se almacenan los datos sin tratamiento previo, actualmente recogidos en microfilm.
- La Información Asociada o planos documentales, que muestran espacialmente donde está la información y también indican donde está completa.

c) El Banco de Datos

El Banco de Datos se utiliza para almacenar la información existente del terreno. La mayoría de la información consiste en informes de campo realizados para ingeniería civil. - Las principales fuentes de esa información surgen de los Organismos Gubernamentales Locales, Empresas Comerciales de Investigación, Ingenieros Consultores y Contratistas, el Instituto de Ciencias Geológicas y el National Coal Board.

En el siguiente esquema, viene indicado un diagrama de flujo desde la etapa de recogida de datos hasta su introducción en el Banco de Datos.



Una etapa importante, una vez concluida la hoja de entrada (fig. 4.8), consiste en plasmar los informes de investigación "in situ" sobre un Mapa Índice con una cuadrícula cuyos cuadrados corresponden a 1 Km².

Cada informe o artículo de información lleva aparejada su propia ficha soporte, que contempla los siguientes apartados: Título, Número de Índice, Fuente, Cliente, etc. Estas fichas soporte se agrupan en cada fichero. En la actualidad, estas fichas están archivadas en forma de copias en papel, pero pueden transferirse a microfilms fácilmente; una unidad de microfilm alberga 60 páginas de tamaño original A4. Además, existen índices para el fichero completo que sintetizan su contenido y son especialmente útiles para evitar la duplicidad del material cuando se entra en contacto con otras fuentes potenciales de datos.

Todos los datos se almacenan en microfilm. Inicialmente se consideraron tres formas de almacenamiento de datos: almacenamiento en ordenador, en microfilm o en fotocopias de los datos originales. Se decidió que el almacenamiento en microfilm era el más adecuado. El almacenamiento de los datos en fotocopias se rechazó por el elevado volumen que ocupan y por razones de seguridad y confidencialidad. Así sólo quedaba elección entre microfilm u Ordenador.

Bajo condiciones ideales, se habría preferido el almacenamiento en ordenador, necesitándose solamente un terminal. Sin embargo, se consideró más importante almacenar los datos en su formato original, dejando en segundo lugar el posible proceso de datos.

Para poder almacenar los datos sin tratar, el Ordenador principal de la Universidad utilizaría gran cantidad de espacio en memoria, y esto a largo plazo no sería viable.

TITLE	Coast Road Extension CRADLEWELL BRIDGE JESMOND, NEWCASTLE		1:10 000 NZ 26 NE	OS
CONTRACTOR AUTHOR	Cementation Ground Engineering			C
CLIENT PUBLISHER	Newcastle City Council			CL
CONSULTANT				CS
SOURCE	Newcastle Civic Centre			S
Report Ref No.	430/72/NDPcQ	Report Date	May 1972	
6" Sheet	NZ 26 NE			
1 Km	2565 and 2665			
INFORMn TYPE	Site investigation	TWEGS CENTRE	S	
RESTRICTION	None	RESEARCHER	JCR	
		INSPECTn DATE	Dec 74	
LITERATURE	P ✓ Borehole Logs			COPY ✓
BOREHOLE	METHOD	No.	Depth (16?) metres	Fill
	RC	2		Drift
				Solid
				Mn./works
				Water
LABORATORY & IN SITU TESTING	L1 & P1		Undrained Triax	Drained Triaxial
	Moisture Content		Rock Field	Vane Shear
	Densities		Rock Lab.	Shear Box
	Chemical		Consolidation	Organic
	Gradings		Geophysical	
	Ground Water		S.P.T.	
	Holes drilled by rock roller bit to 'prove' bedrock. No laboratory tests undertaken. Only chippings recovered.			
MAP-PLAN	✓ Site location 1:500			
REMARKS	Holes drilled to prove bedrock.		RESEARCH USE Plotted and logged.	

FIG. 4.8 - HOJA DE ENTRADA DE DATOS - BDG DE NEWCASTLE

También podrían haberse almacenado los datos en cinta magnética, pero antes de poder ser utilizados, hay que enviar un mensaje al operador del sistema para que coloque la cinta adecuada, lo cual es un procedimiento demasiado lento.

La única posibilidad para utilizar un ordenador con los fines mencionados, consistiría en instalar un sistema separado con una gran capacidad de almacenamiento en discos. Esta idea se abandonó por motivos puramente económicos. Es probable sin embargo que el desarrollo de miniordenadores permita un tratamiento más cómodo y barato de este Banco de Datos.

En la fase inicial de implantación se consideró que el almacenamiento en microfilm era el sistema más adecuado. En el caso de que una compañía quiera contribuir con sus datos al Banco de Datos, pero no desee sacar la información fuera de sus edificios, incluso temporalmente, el equipo de microfilm puede transportarse con facilidad a los edificios de la compañía, ya que es razonablemente portátil y no ocupa mucho espacio. A pesar del hecho de que los nuevos Ordenadores van siendo muy versátiles y portátiles, la tarea de introducir en microfilm una gran cantidad de datos, que frecuentemente incluyen tablas y diagramas, puede efectuarse más rápidamente que introduciendo la misma información en un disco de almacenamiento de Ordenador. El equipo básico para leer los documentos microfilmados también es portátil y un Banco de Datos de 20.000 sondeos ocupa menos de una estantería. Por consiguiente, es relativamente fácil mantener seguros dichos datos. En caso de producirse algún accidente que destruyera los documentos microfilmados, se guardan en carretes copias de los microfilms en negativo, en una habitación a prueba de incendios. Además, se pueden suministrar copias en papel de las microfichas, para lo que existen varios equipos disponibles en el mercado.

d) Planos Informáticos. Planos de Documentación de Sondeos

La mayoría de los datos se encuentran en forma de registros de sondeos y donde es posible, estos sondeos se marcan en planos a escala 1:2.500. Esta escala se escogió debido a que es la mayor escala común tanto a zonas rurales como urbanas. Las escalas mayores son utilizadas en las zonas urbanas por ingenieros y supervisores de la Administración Local.

Se utilizan transparencias con cuadrícula sobre los Planos Topográficos de Ordenación (Parcelario) y después de que los sondeos se han señalado sobre los mismos, se pueden reproducir fácilmente mediante algún proceso de reprografía. Los sondeos se representan con símbolos que reflejan su tipo y características, es decir, si el sondeo atraviesa depósitos superficiales y roca o sólo depósitos superficiales; también se indica si se realizó alguna testificación o no.

Para identificar cualquier sondeo concreto se da su número de referencia junto con los símbolos. Un número de referencia de sondeo tiene 3 componentes:

- I. El título básico de fichero (por Ej. NZ26NW)
- II. El número indicativo del informe (por Ej. 12)
- III. El número del sondeo (por Ej. 3)

Normalmente sólo se utilizan los segundos dos números (en el ejemplo, 12/3). Esto se debe a que la mayoría de los sondeos se sitúan en la zona correspondiente al mismo número básico de fichero, que puede obtenerse directamente del Plano de Ordenación. Sin embargo, si los datos corresponden a diferentes números de zona, este número siempre se antepone a los otros dos, e indica claramente que hay que hacer referencia a diferentes ficheros para los datos.

Si una Empresa desea conocer datos geológicos de una zona determinada, debe empezar localizando el plano geográfico correspondiente, a continuación, disponiendo de estos planos documentales de sondeos, los sondeos de interés se pueden obtener de forma fácil y rápida del Banco de Datos, anotando el número del informe y el del sondeo. Por otra parte, también se puede realizar una evaluación rápida de datos accediendo al índice de archivo colectivo. Este indica el plano a escala 1:2.500 sobre el que están colocados los datos y, en caso de datos de sondeos, si existen algunos datos geotécnicos complementarios. En el índice u hojas de introducción de cada informe se da información complementaria, que se guarda por separado.

e) Conclusiones

A pesar de las limitaciones tanto económicas como de tiempo, en un período relativamente corto (3 ó 4 años), se ha puesto en marcha un banco de datos del cual pueden extraerse fácilmente los datos geológicos correspondientes a cada cuadrícula normalizada.

Un aspecto importante del proyecto es que se ha pensado en tratar todos los datos como si estos fueran confidenciales. Sin embargo, si se desea y se obtiene permiso de los Propietarios, se pueden liberar los datos fácilmente de las protecciones impuestas. Los datos se utilizan normalmente para producir mapas y planos interpretativos que muestren la situación geológica del subsuelo.

Hemos de señalar que información reciente indica que este Banco de Datos no ha entrado en fase operativa y que es probable que se abandone. No obstante, su planteamiento resulta interesante como ejemplo de solución económica y de acceso directo.

4.10 Otros Bancos de Datos Extranjeros

Se resumen a continuación las características de algunos sistemas de tratamiento de datos desarrollados en otros países y de los que existe menos información que de los reseñados en capítulos anteriores.

a) El Archivo de Datos Geotécnicos de Hungría

En Hungría la información geotécnica se centraliza en el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo. El archivo desarrollado fundamentalmente a partir de 1954, almacena unos 800.000 sondeos, los cuales están a disposición de cualquier usuario. El soporte tradicional está en fase de almacenamiento en microfilm y ordenador pero aún predomina el archivo manual por una clasificación de tipo decimal arborescente (REMENY, 1978).

b) El sistema CARS de la U.R.S.S.

Es un sistema informatizado en lenguaje COBOL que almacena información geotécnica con controles de entrada de tipo estadístico y además puede elaborar los datos obteniendo mapas de isoclinas, perfiles, etc. Parece que se ha aplicado únicamente a la región de Cheliabonsk en los Urales del Sur. (AFINKIEV et al., 1978).

c) El GEORET, de la Universidad de Padua

Este sistema incluye varios programas en ALGOL y trabaja sobre un ordenador NOVA (Data General) con 64 K-bytes de memoria, una unidad de disco de 5 M-bytes y un terminal con pantalla.

El manejo es de tipo conversacional y permite selec-

cionar sondeos dentro de los existentes en una determinada cuadrícula. La información gráfica suministrada puede incluir la columna estratigráfica y resultados de ensayo.

En el Banco de Datos se han registrado 2.000 sondeos correspondientes a la región veneciana. El control de las zonas cubiertas se lleva por orden numérico y geográfico sobre mapas a escala 1/25.000 (MONTANARI Y PREVIATELLO, 1979).

5. BASES PARA LA CONSTITUCION DE UN BANCO DE DATOS GEOTECNICOS

La revisión realizada en capítulos anteriores permite apreciar una serie de aspectos comunes en el planteamiento y desarrollo de los distintos BDG, así como unos problemas que podrían evitarse aprovechando la experiencia previa. Se exponen a continuación los criterios que, a nuestro juicio, deberían seguirse en la creación de un BDG en el IGME, con la discusión de posibles alternativas y previsión de los factores operativos más importantes.

5.1 Alcance y contenido

Hemos de señalar que, en los planteamientos iniciales, se pretendía que el BDG cubriera todos los aspectos geotécnicos posibles, desde la cimentación de un edificio a la mecánica de hundimiento de un tajo en una mina de carbón.

Considerando el problema en toda su generalidad y a nivel de planteamiento, las diversas alternativas podrían ordenarse en la forma siguiente:

<u>A. Por ámbito Técnico</u>	<u>B. Por extensión</u>	<u>C. Por contenido</u>	<u>D. Por tipos de soporte</u>
1. Edificación	1. Urbana	1. Inf. bruta	1. Fichas doc. orig.
2. Obras Públicas	2. Regional	2. Inf. depurada	2. Arch. informático.
3. Minería	3. Nacional	3. Inf. elaborada	3. Cartografía

Podría llegarse, por tanto, a 81 modalidades o variantes, ya que son posibles Bancos de Datos que combinen un elemento de cada una de las 4 columnas (en el caso de la Minería la extensión podría entenderse a un distrito minero, a una cuenca, una provincia, etc.).

Resulta interesante constatar que la mayoría de los Bancos de Datos existentes operan en modalidades 1-1-1-2, 1-1-2-2, 1-1-1-3 ó 1-1-2-3 y sólo muy rara vez entran en el ámbito regional. Son prácticamente inexistentes los archivos de geotecnia minera o de obras públicas.

Por otra parte, el "ámbito técnico" define diversas potencias de terreno a considerar:

En Edificación	0-30 m aprox.
En Obras Públicas	0-100 m "
En Minería	0-1000 m "

así como informaciones de muy distinta naturaleza.

En un primer análisis resulta razonable pensar en distintos Bancos de Datos:

- BDGE - Banco de Datos Geotécnicos para Edificación.
- BDGM - Banco de Datos Geotécnicos para Minería.

sin llegar a un BDG específico para Obras Públicas ya que éstas, según el tipo de obra, podrán apoyarse en uno u otro Banco de Datos.

a) Extensión del BDG para Edificación

Ya hemos señalado como ámbito usual de los Bancos de Datos la escala urbana y tanto por la acumulación de información como por existir un claro volumen de usuarios y de necesidades.

En estos casos la trama geológica suele limitarse a unas pocas formaciones características y los tipos litológicos o capas geotécnicamente distintas son relativamente escasas - por lo que los ficheros y códigos pueden simplificarse notablemente.

Los Bancos de Datos existentes suelen corresponder a ciudades de más de 2 millones de habitantes, en las que ya se justifican los gastos de implantación y utilización de este - servicio. Puede admitirse que al centralizar el sistema operativo, podrían disfrutar de él un mayor número de ciudades más pequeñas. En el caso de España la distribución de núcleos urbanos (ciudades cabeza de provincia) es como sigue:

<u>POBLACION</u>	<u>Nº</u>
> 1.000.000	2
500.000 a 1.000.000	4
100.000 a 500.000	27
50.000 a 100.000	14
10.000 a 50.000	5
	<hr/> 52

Teniendo en cuenta la extensión del casco urbano en ciudades - de más de 50.000 h, así como las previsiones de suelo urbano - zable y la posible evolución de la construcción, sólo estarían justificados los BDG a escala urbana en:

MADRID	BARCELONA	SEVILLA
VALENCIA	BILBAO	ZARAGOZA
ALICANTE	HUELVA	MALAGA
PALMA DE MALLORCA	LAS PALMAS	VALLADOLID

Es difícil justificar un BDG para extensiones urbanas inferiores a 50 Km² ya que con la densidad usual de reconocimientos las informaciones puntuales serían menos de 1.000 y por tanto manejables manualmente y además el volumen de consultas no superaría probablemente las 20-30 anuales.

Al pasar a la escala regional desciende notablemente la densidad de información y el volumen de usuarios, así como la rentabilidad social del sistema. En esta escala se incluyen los pequeños núcleos de población y las zonas abiertas, no urbanizadas.

Por un lado la baja densidad de información plantea el problema de la existencia o no de datos o grupos de datos correlacionables geotécnicamente (a estos efectos un grupo de sondeos próximos, con densidad superior a 1/cada 800 m², se considera una unidad de información). En principio es de esperar un predominio abrumador de datos no correlacionables, por lo que no tiene sentido elaborar la información sino, más bien, constituir un fichero ordenado o como mucho un archivo informatizado, con localización exclusivamente geográfica.

El BDG a escala nacional presupone la centralización (no necesariamente en un solo lugar) de toda la información urbana y regional. Una variante puede ser la escala autonómica, agrupando en las Autonomías que quieran disfrutar de este servicio, los correspondientes datos urbanos y regionales. Sin embargo, creemos que razones operativas y de coste harían inviable el mantenimiento permanente de este servicio.

b) Extensión del BDG para Minería

Debemos partir de la base de que no existe en el mundo ningún BDG aplicado a la Minería, aunque sí se dispone de abundante información geológica, estratigráfica, de reservas, etc.

En el enfoque tradicional de los estudios mineros se ha prestado poca atención a los problemas geotécnicos y de Mecánica de Rocas, por lo que la información acumulada es aún muy escasa e insuficiente para alimentar un BDG con capacidad de respuesta ante la demanda media previsible.

En el supuesto de que se alcance el volumen de información mínimo, parece razonable que este BDG se estructure por cuencas o regiones mineras, proporcionando fundamentalmente datos geomecánicos correspondientes a las distintas formaciones encajantes de las capas explotables. Los datos estratigráficos no suelen ser extrapolables de una concesión a otra si bien pueden servir de orientación para nuevas explotaciones.

Además de las dificultades inherentes a la adquisición de información, que suele considerarse confidencial o reservada, el problema fundamental consiste en la gran incidencia que la ejecución de las labores tiene sobre el comportamiento geomecánico del terreno, siendo más interesantes los datos de comportamiento que los puramente geotécnicos derivados de sondeos previos. No obstante, la falta de experiencia en este tipo de BDG hace aconsejable un período de rodaje considerablemente largo, partiendo de una motivación de las empresas mineras que generan la información.

Los contactos establecidos indican una gran escasez de datos, una gran reticencia a proporcionarlos y una desconfianza notable respecto a la utilidad del BDG.

c) Contenido del Banco de Datos

En líneas generales la información geotécnica existente se puede clasificar en la forma siguiente:

- Catas	(C)	}	Inf. básica
- Sondeos	(S)		
- Pruebas de penetración	(P)		
- Ensayos in situ	(T)		
- Dictámenes e informes	(I)	}	Inf. analítica
- Estudios, tesis, etc.	(E)		

Las prospecciones (C) y (S) pueden ser

- a) De tipo estratigráfico
- b) Con muestreo y ensayos geotécnicos
- c) Con diagrfías (sólo en S)

Las pruebas de penetración pueden ser

- a) De tipo estático (Holandés)
- b) De tipo dinámico (Borro, DIN, SGOP, etc.)

Los ensayos in situ incluyen una gama muy variada de pruebas como son los ensayos de carga con placa, ensayos de corte, precargas, etc. No se consideran los realizados en sondeos (SPT, presiómetro, molinete, etc.)

Se plantean dificultades importantes para la inclusión de información geofísica ya que los datos puntuales son de escaso valor si no se incluye la interpretación general. En unos casos la conclusión será de tipo estratigráfico (potencias de recubrimiento, zona ripable, etc.) mientras que en otros pueden ser útiles los datos sobre velocidades de transmisión de ondas.

La elaboración geotécnica contenida en dictámenes e informes suele ir orientada a obras muy concretas por lo que es difícil generalizarlos, siendo más útil para el BDG los datos geotécnicos de partida. Por otra parte pueden plantearse problemas jurídicos respecto a la difusión de tales documen - tos (situación análoga a la de los Proyectos depositados en - un Colegio Profesional).

En el caso de Estudios, Tesis Doctorales, etc., pu - blicados o con difusión no restringida, no existen tales pro - blemas. Sin embargo su incorporación al BDG puede requerir - una reelaboración importante, necesariamente hecha por perso - nal especializado.

Creemos que tanto en el caso de los Informes (parte de análisis y dictamen) como en el caso de los Estudios o Pu - blicaciones, el BDG sólo puede funcionar, al menos en una primera fase, como fichero bibliográfico, guía de la Biblioteca de Informes y Estudios.

Volviendo a la información básica el tratamiento - más elemental consiste en almacenar los elementos "columna" - (datos estratigráficos o geotécnicos en la vertical de un punto) tal como están contenidos en la documentación disponible.

El sistema más rudimentario sería también de tipo - bibliográfico, transformando cada columna en una ficha indexa-da, accesible por localización geográfica o combinación de palabras-clave (por ejemplo: por empresa de Geotecnia, Organismo Promotor, etc.). La documentación quedaría almacenada en - la modalidad D-1, eventualmente en formato unificado de microficha (microfilmación a tamaño estándar) y muy probablemente sin necesidad de soporte informático.

El paso siguiente consiste en el archivo informatizado

donde las consultas, salidas, etc. se hacen a través del ordenador.

En esta modalidad ya se plantean problemas diversos, como pueden ser:

- Homogenización de las descripciones. Transcripción a códigos numéricos o alfanuméricos.
- Localización por coordenadas (normalmente los sondeos vienen referenciados a unos límites de difícil definición y la cota absoluta de boca falta en el 90% de los casos).
- Gran variedad en la presentación de datos, resultados de ensayo, etc.

Las modalidades más avanzadas presuponen una información depurada que, a su vez, requiere un equipo especializado como apoyo del BDG. Este equipo debe reunir las características siguientes:

- Amplio conocimiento de las empresas productoras de la información básica para sopesar la calidad de los datos, así como de los laboratorios que realizan los ensayos y pruebas.
- Gran experiencia geotécnica, tanto en el manejo y chequeo de datos como en la redacción de informes geotécnicos.
- Conocimientos geológicos suficientes para encuadrar los datos en formaciones homogéneas.
- Experiencia a la escala del BDG (urbana, regional o nacional).

Este último punto es quizá el más delicado puesto que es difícil encontrar gente que conozca muchas zonas diversas y no se trata de montar un numeroso staff de colaboradores. Esto puede plantear una descentralización de la entrada de datos o una consulta periódica a expertos regionales.

La mayoría de los BD han renunciado a depurar la información básica por dificultades de personal y costes aún - siendo conscientes de que datos erróneos o equivocados pueden causar graves perjuicios a los usuarios y limitar notablemente la utilidad del Banco de Datos.

Como alternativas se han propuesto soluciones muy - diversas:

- En casos dudosos incluir sólo datos estratigráficos, siendo más estrictos respecto a resultados - de ensayo.
- Utilizar datos de procedencia "solvente". Ello supone introducir un factor subjetivo y reducir considerablemente el volumen de aportaciones al BDG.

La fase final de evolución de un BDG es la elaboración de la información a niveles de utilización directa por los - usuarios. La amplitud de este tratamiento puede ser muy diversa:

- Agrupación de datos puntuales (o columnas) por formaciones o unidades geotécnicas
- Obtención de valores estadísticos de propiedades geotécnicas
- Establecimiento de perfiles estratigráficos
- Elaboración de cartografías de síntesis
- Chequeo de nuevos datos por confrontación estadística con - los ya almacenados.

En algunos casos se ha pensado en llegar a recomendaciones de cimentación, soluciones geotécnicas, etc. pero entendemos que esto desborda el ámbito razonable de un BDG, y entrañaría graves responsabilidades para el organismo encargado del mismo. Como mucho podría llegarse a avisos de tipo preventivo, indicando:

- Problemas que se han presentado en un determinado tipo de terreno (expansividad, karstificación, etc.)
- Conveniencia de ejecutar reconocimientos detallados o enfocados hacia una propiedad geotécnica singular
- Incidencia de factores no geotécnicos (erosión, inundación, cavidades artificiales, etc.).

5.2 Fuentes de información

La alimentación del BDG debe ser, lógicamente a partir de los organismos y empresas que promueven o generan la información.

Un primer análisis permite estimar que, a escala nacional, esta información se distribuye en la forma siguiente:

- 30% Organismos oficiales
- 70% Empresas y promotores privados

Se ha hecho un estudio-encuesta de estas fuentes respecto al tipo y calidad de la información así como a la accesibilidad de la misma y necesidades de reelaboración.

A nivel de organismos cabe considerar los siguientes:

- El propio IGME
- El Servicio Geológico de Obras Públicas
- El Laboratorio de Carreteras y Geotecnia (CDEX)
- Los Laboratorios Regionales y Provinciales del MOPU
- Los Servicios Provinciales del Ministerio de Educación
- El I.P.P.V.

- Los Servicios de Obras de diversos Ministerios (Defensa, Justicia, Transportes, etc.)
- El I.R.Y.D.A.
- Los Servicios de Obras Municipales, etc.

La accesibilidad de esta información es muy variable y normalmente requiere una tramitación laboriosa. En bastantes casos se tropieza con barreras administrativas o de competencias y en otros se remite al peticionario a las empresas privadas que realizaron los sondeos y ensayos. Normalmente no existen buenos archivos y es frecuente el caso de archivos personales que desaparecen con el técnico que los custodiaba.

No obstante los organismos oficiales promueven una parte muy importante de información geotécnica, generalmente la de mejor calidad y cualquier BDG debe partir de la recuperación de dicha información.

Es importante señalar que no puede pensarse en recabar información de los propietarios de los estudios geotécnicos por imposibilidad física de su localización. El único camino es a través de las empresas especializadas en Geotecnia. Ello da lugar a circunstancias muy variables:

- Las empresas de ámbito nacional suelen mostrar una buena disposición a suministrar información, si bien la respuesta es mucho más favorable por el camino de los contactos personales que frente a solicitudes de organismos oficiales. Normalmente esta colaboración se motiva invocando la participación de otras empresas del sector, asegurando citar la procedencia de la información y ofreciendo algún tipo de reconocimiento público o compensación publicitaria por la labor realizada. Las facilidades para la utilización posterior del BDG no supone un atractivo suficiente, al menos a priori, cuando el BDG aún no se encuentra en fase operativa.

El trabajo de búsqueda que esto supone sería absorbido por la propia empresa si no fuera demasiado amplio, pero no puede garantizarse que se mantenga tan buena disposición frente a consultas repetidas o de gran envergadura. Una solución intermedia puede ser desplazar personal del BDG al archivo de las empresas, pero existe cierta reticencia frente a este tipo de pesquisas. A veces las razones consisten en el interés por ocultar informes deficientes o reservados que dañarían la imagen de la empresa o que podrían plantear problemas jurídicos a sus clientes.

Debe hacerse notar que muchas de estas empresas han destruido sus archivos de más de 15 años de antigüedad. En otros casos se plantea la necesidad de consultar al cliente que encargó el trabajo, a veces difícilmente accesible, y, con frecuencia se opta por la solución salomónica de suministrar los datos geotécnicos básicos (sondeos, ensayos, etc.) y no el informe de interpretación de los mismos.

- En el ámbito local, por ejemplo en capitales de provincia donde existen muy pocas empresas de Geotecnia y muchas veces una sola, notablemente más antigua que las demás, la respuesta suele ser distinta.

En general las empresas que monopolizan el trabajo geotécnico en una ciudad o provincia suelen pensar que la difusión de su archivo eliminará a posibles clientes futuros ya que en un ámbito reducido la interpolación resultaría teóricamente muy sencilla. A su vez estiman que perderían la ventaja de la mayor experiencia (a veces sólo mayor antigüedad) sobre las eventuales competidoras.

Algunos de estos casos se están resolviendo por la vía de contratos con organismos oficiales (Ayuntamientos, Diputaciones, Gobiernos Autonómicos, etc.) para la redacción de cartos

grafías de síntesis y zonificaciones geotécnicas. Sin embargo en este proceso no se refleja la información original y muchas veces estas pequeñas empresas no disponen de experiencia ni de personal especializado en este tipo de trabajos.

- Una solución intermedia, a veces negociada, es la adquisición de la información básica, evidentemente a un precio considerablemente inferior a su coste original pero en cualquier caso muy difícil de fijar, ya que se trata de un producto que no tiene una demanda definida y cuyo valor es función de las necesidades de los usuarios potenciales. Esto también plantea problemas ético-jurídicos por cuanto el propietario es el cliente y la empresa solamente es depositaria de la información, no estando autorizada para revenderla. Esta situación, sin embargo, podría resolverse en un futuro incluyendo en los contratos el permiso del cliente o la negativa expresa del mismo para que los datos fueran suministrados a un BDG oficial, una vez transcurrido un prudente período cautelar. Evidentemente el problema se simplificaría aún más si se arbitrara una legislación para que dicha información fuera de obligada transferencia al BDG. Podría incluso pensarse en un eventual "visado" por el BDG antes de la entrega al cliente, aunque la utilización pública de los datos se pospusiera a algunos años más tarde.

En algunos países existe obligación legal de entregar a la Administración la información geotécnica obtenida por particulares. Concretamente en el caso de Francia, y de acuerdo con el artículo 131, tit.VIII, del Código Minero, los sondeos de más de 10 m deben entregarse al B.R.G.M.

Sin embargo este tipo de obligaciones, sin contrapartida, suelen tropezar con un rechazo sistemático. De hecho muchos sondeos se terminan sospechosamente a 9,80 m, o se suministran sin ensayos o incompletos, de forma que resultan de

escasa utilidad. Por otra parte, el propietario del sondeo puede exigir la no publicación durante un período de 10 años.

Quizá pudieran buscarse fórmulas prácticas como tener derecho a consultas gratuitas en función de la información suministrada, pero no conocemos ningún avance en este sentido.

Señalemos incidentalmente que una crítica frecuente a los BDG es la posibilidad de competencia desleal con las empresas dedicadas a estudios geotécnicos y la utilización en trabajos particulares por el personal encargado del BDG. Este es un problema de difícil solución que de hecho frena el aporte desinteresado de información por parte de las empresas.

En España hay una experiencia directa de respuesta a la demanda de información geotécnica: Es el desarrollo del Mapa Geotécnico de Madrid, patrocinado por el Ayuntamiento de Madrid y la D.G. de Obras Hidráulicas del M.O.P.U. Los organismos coordinadores (Laboratorio de Carreteras y Geotecnia, Servicio Geológico de O.P.) hicieron una llamada a nivel semioficial (es decir, a través de contactos personales) con las empresas habitualmente dedicadas a trabajos geotécnicos en el Area de Madrid.

La respuesta ha sido excepcionalmente buena, habiéndose reunido unos 5.000 datos puntuales de prospecciones. Estos datos se suministraban la mayor parte de las veces, con el informe geotécnico completo.

Podría explicarse esta respuesta por factores personales y corporativos, así como por la certeza de que en el Area de Madrid ya quedan muy pocas incógnitas geotécnicas que merezcan guardarse o negociarse.

En contraposición puede citarse una experiencia simi

lar realizada con motivo de la ejecución por un consultor privado, colaborador del I.G.M.E., del Mapa Geotécnico y de Ordenación Urbana de Murcia. En este caso se contactaron todos los organismos oficiales que habitualmente desarrollan actividades de construcción en la Provincia, sin obtener información geotécnica alguna ya que aparentemente no se utilizaba, siguiendo en las obras una especie de "tradición oral". Unicamente el Ministerio de Educación había realizado estudios para Grupos Escolares, si bien remitió a la empresa privada que los había ejecutado.

El Colegio de Arquitectos, muy interesado en el Mapa, hizo una llamada a sus Colegiados para que facilitaran los estudios o informes disponibles, sin que se produjera una sola respuesta. Unicamente, en contactos personales con los Arquitectos de mayor actividad, se consiguieron unos pocos informes relativos a zonas de expansión urbana.

La mayor parte de la información finalmente obtenida (unos 100 sondeos) se consiguió en Madrid, a través de relaciones personales con empresas de Geotecnia con implantación nacional. Existió además el ofrecimiento de venta de información por parte de una pequeña empresa local.

En el caso de Valencia, una sola empresa tiene acumulado el 80% de la información geotécnica pero se niega a elaborar una cartografía a pesar de las diversas proposiciones económicas hechas por organismos locales.

En Granada la situación es análoga pero existe una mejor disposición y se está estudiando un convenio con el Ayuntamiento para elaborar un mapa a escala 1:5.000.

5.3 Análisis de la demanda

Pueden distinguirse dos aspectos en el desarrollo de una demanda hacia el BDG:

- El nivel operativo y funcional del BDG
- El volumen y tipo de las posibles consultas.

El primer aspecto es que confiere entidad al BDG y le configura como un servicio útil a la sociedad y generador de una demanda específica.

De los diversos estudios y encuestas realizados se deducen las siguientes condiciones que debería reunir el BDG:

a) Volumen de información

Para que un BDG sea útil debe contener abundante información, de forma que asegure una cobertura mínima de las áreas que puedan interesar a los usuarios potenciales. No tiene objeto por tanto poner en servicio BDG con un archivo de datos inferior a un cierto umbral que habría que definir en cada caso.

La fig. 5.1 da una orientación sobre el número de informaciones puntuales almacenadas en algunos ficheros geotécnicos. En dicha figura se han marcado unas líneas teóricas de densidad mínima de información que, a nuestro juicio, deberían respetarse en posibles BDG, a escala urbana.

b) Fiabilidad

La información almacenada y suministrada debe tener suficiente garantía técnica para mantener la confianza de los usuarios. Esto requiere una labor de selección y depuración

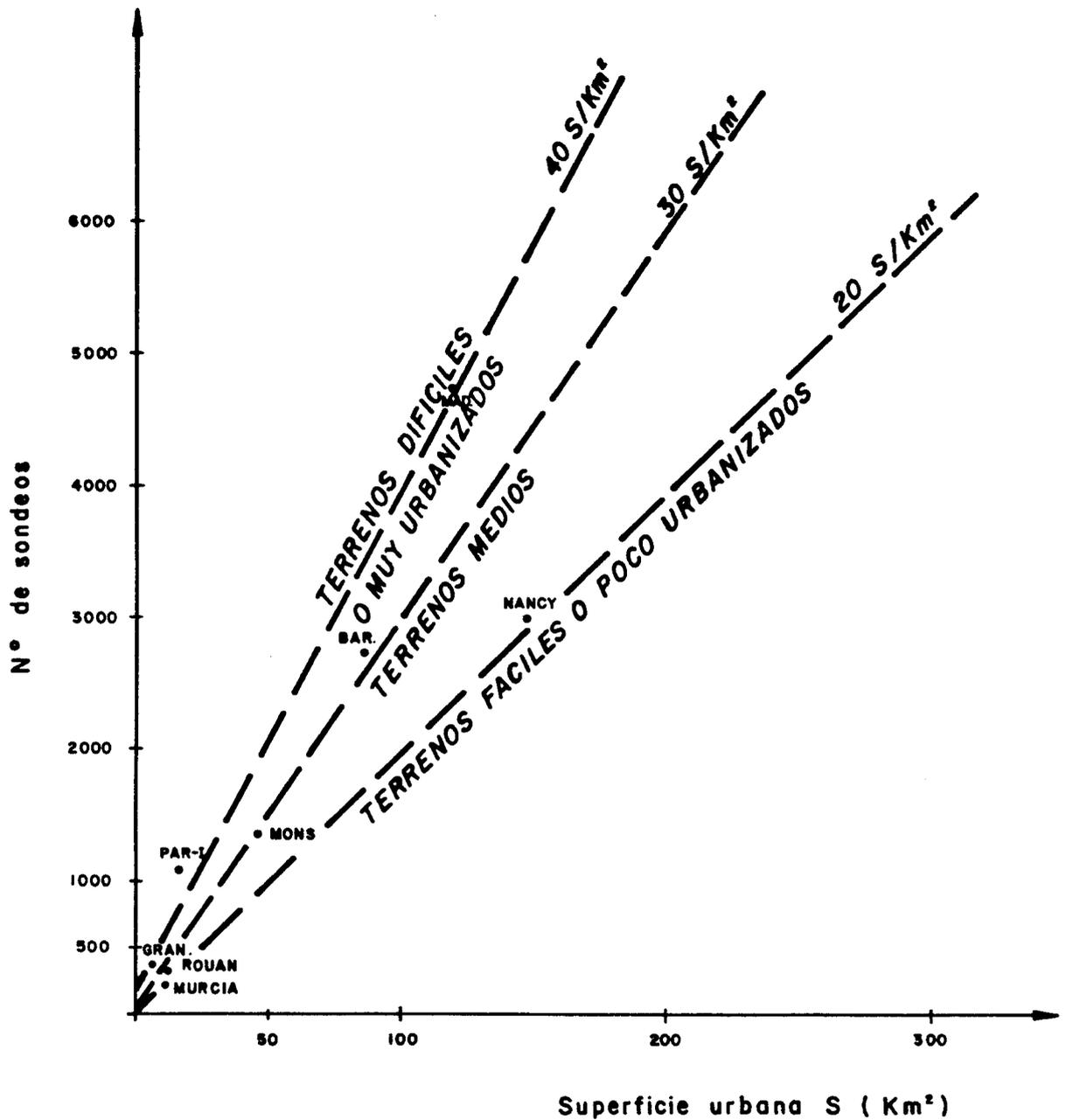


FIG. 5.1.- DENSIDAD DE INFORMACION EN DISTINTOS BANCOS DE DATOS GEOTECNICOS.

que sólo puede hacerla personal muy cualificado y por tanto resulta costosa.

c) Rapidez de respuesta

La mayoría de los usuarios privados requieren respuestas muy rápidas, preferiblemente en un plazo de 24 horas. Únicamente los organismos oficiales, por su mayor inercia, pueden amoldarse a plazos más largos, absorbiendo con facilidad una semana de demora.

d) Comodidad de acceso

La burocracia que acompaña a los BDG es uno de los principales obstáculos a su desarrollo. En muchos casos el usuario se conformaría con una información telefónica, suficiente para preparar una oferta o planificar una campaña de investigación. Si tiene que trasladarse personalmente para hacer la consulta y para recoger la información su interés decae notablemente y mucho más si tiene que hacer una solicitud por escrito.

e) Coste reducido

Si el BDG está albergado en un organismo oficial puede entenderse como un servicio a la comunidad, con un cierto grado de subvención. Desde el punto de vista del usuario éste estaría dispuesto a pagar un precio elevado por la información geotécnica que fuera directamente aplicable a su problema (del 50 al 100% del coste de nueva ejecución), pero difícilmente querría abonar más de la cuota usual en consultas de tipo bibliográfico. Por otra parte este caso quedaría limitado a aquellos usuarios capaces de interpretar y extrapolar información geotécnica dispersa.

Por lo que se refiere a las posibles consultas, el técnico no especializado desearía saber:

- En un punto o zona dada qué terreno existe y cómo se debe cimentar.

Lógicamente es un tipo de respuesta que no debe dar directamente el BDG, debiendo éste estar orientado hacia usuarios con base geotécnica, capaces de sacar sus propias conclusiones a partir de los datos del terreno.

En principio puede contarse con los siguientes tipos de consultas:

1. Dada una localidad (fichero de coordenadas) o una localización puntual, solicitar:
 - Estratigrafía general
 - Formación principal --- Propiedades
 - Formaciones secundarias --- "
2. Dada una formación, solicitar sus propiedades geotécnicas características.
3. Localizar zonas donde se dan determinados materiales.

En fases sucesivas de desarrollo puede pensarse en consultas más elaboradas y en investigación operativa, con trabajos del tipo siguiente:

- Preparación de mapas de isoclinas, cartografías, perfiles, etc.
- Tratamiento estadístico de propiedades.
- Incorporación de soluciones geotécnicas a problemas de cimentación, excavación, etc.

En cuanto a las previsiones del mercado de usuarios sólo pueden hacerse conjeturas, por analogía con otros sistemas en funcionamiento.

La experiencia de Nancy, con un mercado limitado a los organismos patrocinadores, indica un ritmo de 1 consulta de cierta entidad al mes.

Ficheros urbanos más abiertos y al cabo de una cierta campaña de difusión pueden llegar a 1 consulta semanal como media, pero esto ya es excepcional.

Podemos pensar que, en España, un año medio en el futuro próximo puede suponer los siguientes volúmenes de construcción

150.000 viviendas de promoción oficial

100.000 viviendas de promoción privada

de las cuales un 40% se ubicaría en las áreas cubiertas por el BDG. Con una media de 4 alturas y 100 m²/vivienda resulta una superficie en planta

$$A = \frac{0,4 \times 250.000 \times 100}{4} = 2.500.000 \text{ m}^2$$

Admitiendo una densidad media de reconocimientos de 1 punto/600 m² y una media de 5 puntos por estudio geotécnico resultarían

$$\frac{2.500.000}{5 \times 600} \approx 835 \text{ estudios}$$

Sin embargo hay que admitir que un porcentaje elevado de edificios (> 35%) se construyen sin estudio geotécnico y, por otra parte, sería muy optimista pensar que más del 20% de los

arquitectos o promotores recurrirán previamente al BDG, con lo cual se llega a un volumen de consultas de

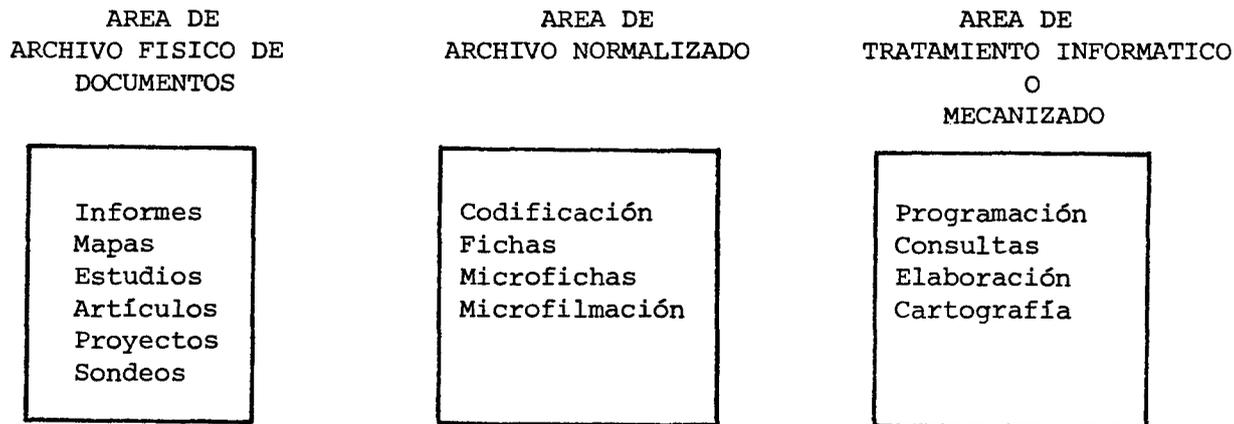
$$835 \times 0,65 \times 0,20 = 108$$

que, a nuestro juicio, constituye un máximo anual.

Limitando el alcance del BDG a tres o cuatro grandes ciudades puede pensarse que el número anterior se reduzca a unas 60 consultas y sólo con el área de Madrid es difícil esperar más de 30 consultas/año.

5.4 Modalidades, costes y posibles configuraciones

En un planteamiento general, abierto al mayor número de posibilidades y con el máximo alcance, debería considerarse una estructura del tipo siguiente:



Esta estructura es de tipo secuencial o progresivo desde el documento físico, cuya clasificación y archivo puede iniciarse inmediatamente, para pasar a la microfilmación, que permite asegurar la disponibilidad de los documentos además de su más fácil acceso. Finalmente, la informática mecanizada puede reservarse para una etapa posterior.

El archivo manual de documentos originales permite al usuario la consulta directa, si bien ésta puede no ser cómoda. El sistema exige además una mínima clasificación de tipo bibliográfico o más probablemente por localización geográfica.

El archivo normalizado exige una manipulación y codificación de los documentos originales para su paso o fichas normalizadas bien en soporte papel de lectura directa o en soporte fotográfico.

La microfilmación puede ser en película de 16 mm ó en microfichas, de más fácil acceso. Cada microficha puede contener entre 207 y 540 páginas, es decir, que como cada sondeo geotécnico viene recogido por término medio en 1,3 páginas, - se podría archivar la información de 100.000 sondeos entre - 250 y 650 microfichas.

No obstante, este sistema exige una clasificación - previa de los datos para agrupar en una misma ficha datos geográficamente conexos y simplificar la labor posterior de recuperación. Sin embargo, hasta que el volumen de datos no es importante, es difícil completar las fichas por lo que el número de unidades puede aumentar considerablemente. La incorpo - ración de nuevos datos a una ficha incompleta exige natural - mente la creación de una nueva ficha.

De cada microficha podrían conservarse 6 duplicados, ya que el número de copias no supone un coste apreciable.

El sistema exigiría montar varios lectores de filminas y un reproductor para poder obtener fotocopias en formato A-4.

En el Area de Tratamiento Informático o Mecanizado

puede partirse de los documentos originales o bien de las microfichas de los mismos. Ello exige definir:

- Los datos de entrada a seleccionar o incluir
- Las operaciones o tratamiento de las mismas
- Los resultados o salidas.

En función de estos planteamientos se deben elaborar los programas de apoyo informático y elegir el ordenador adecuado.

Una configuración posible del Banco de Datos Geotécnicos en lo que se refiere a este área, sería la que se presenta en la figura 5.2.

Este sistema permitiría la ampliación de la memoria o archivo de datos mediante discos, módulos, etc.

Un análisis somero de los posibles costes de implantación y funcionamiento obliga a definir las dimensiones y alcance del BDG y en particular en los aspectos siguientes:

- El volumen de información a almacenar en la fase de implantación y en fases sucesivas.
- El tiempo para llegar al nivel operativo
- El tipo de archivo y su tratamiento.

El volumen de fichas o datos puntuales puede estimarse a partir de las superficies urbanas y la densidad media de prospecciones. Para las 12 ciudades que podrían incluirse en el BDG, la extensión total de suelo urbano y urbanizable programado supone unos 850 Km². Con una media de 20 puntos/Km² en la fase actual y de 40 al final de un período de 10 años, puede esperarse tener que almacenar:

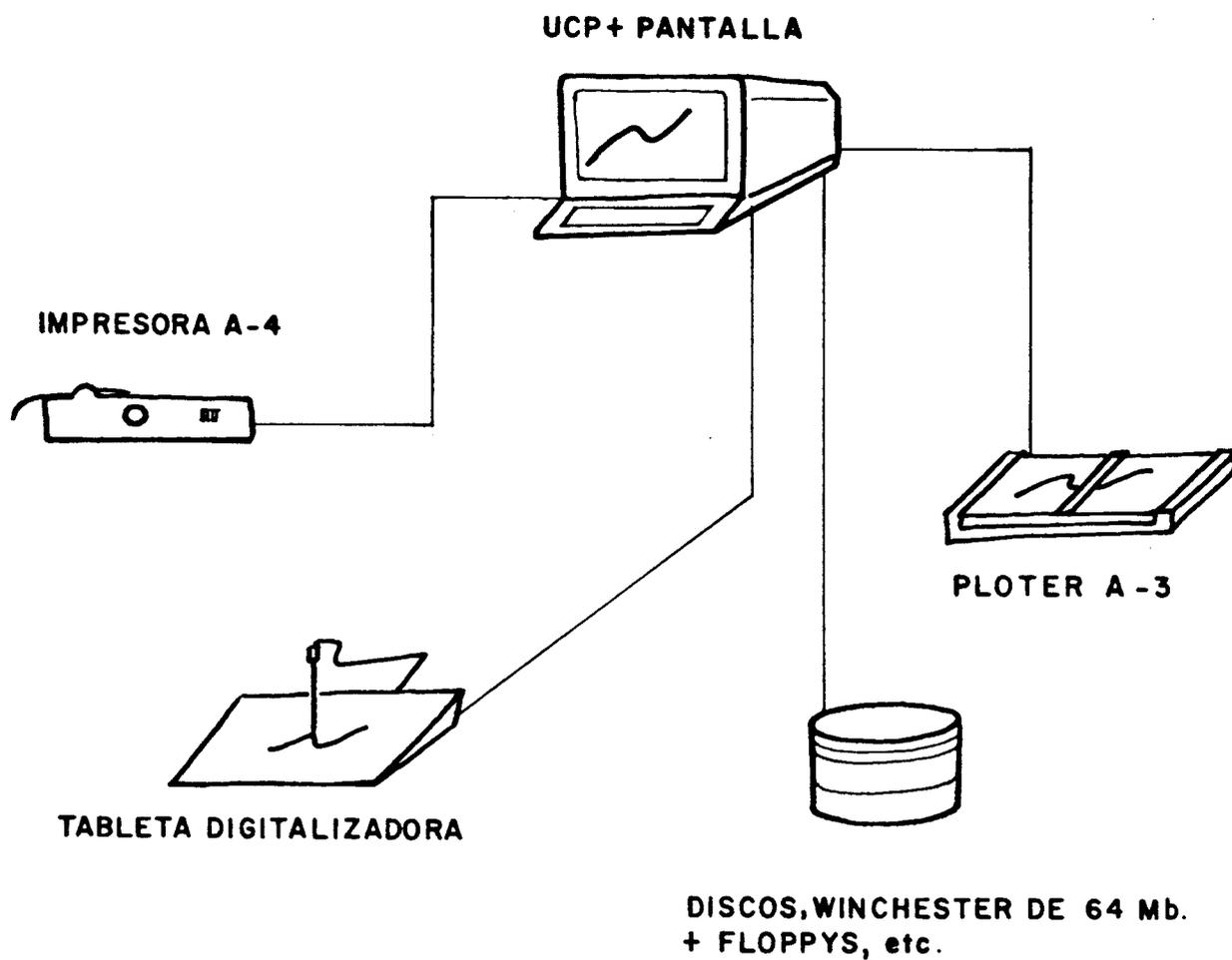


FIG. 5.2 - CONFIGURACION POSIBLE DEL AREA DE INFORMACION MECANIZADA.

17.000 puntos ya obtenidos en 1984
34.000 puntos al final de 1994

Admitiendo un mínimo de 4 años para llegar a un nivel operativo, habría que conseguir almacenar unas 5.000 fichas/año sólo para el fichero de edificación. Del fichero minero es imposible hacer estimaciones pero puede pensarse en un volumen del orden del 10% del anterior, lo que generaría unas 500 fichas/año en la fase de implantación.

La adquisición y tratamiento de esta información puede requerir unas 3 personas en los 4 primeros años, siendo suficiente con una persona en el resto de la actividad del BDG.

A efectos de valorar los costes de funcionamiento deben considerarse las partidas siguientes:

- Gastos absorbibles por el organismo promotor

- Local
- Mobiliario
- Luz, teléfono, etc.

- Material fungible

- Reprografía
- Papelería
- Microfilmación
- Cintas, discos, soportes informáticos

- Equipamiento

- Ordenador (repercutible en coste horario de utilización).
- Equipo específico (plotter, lectora de microfilm, etc.)

- Personal

- Director del BDG (tiempo parcial)
- Técnico encargado (dedicación completa)
- Personal auxiliar (variable según fase de desarrollo)

Es evidente que los gastos pueden variar considerablemente en función del tipo de soporte elegido para el BDG, según sea

- A) Archivo manual (fichas-fotocopia de los datos originales, reducidas o no)
- B) Archivo en microfichas
- C) Archivo informatizado

Considerando únicamente las inversiones en material la modalidad A sólo requeriría la compra de algunos archivadores y estanterías.

En la modalidad B habría que contar con los medios materiales siguientes:

6 Lectoras de microfichas	600.000 Rₛ
1 Reproductora para microfichas	800.000 Rₛ

Por lo que se refiere al archivo informático su desglose estimado es el siguiente:

Impresora	400.000 Rₛ
UCP con Teclado y Pantalla	1.000.000 Rₛ
Winchester y discos flexibles	1.500.000 Rₛ
Plotter A.3 y micro servidor	800.000 Rₛ
Tableta digitalizadora	500.000 Rₛ
	<hr/>
	4.200.000 Rₛ

A los costes de equipamiento habría que añadir anualmente los de material fungible, con lo que los costes anuales pueden estimarse, según las modalidades anteriores en:

Caso A - 500.000 Rs/año, sin primera inversión

Caso B - 1.500.000 Rs como inversión inicial más -
1.000.000 Rs/año

Caso C - 5.000.000 Rs como inversión inicial más -
1.500.000 Rs/año.

Al ser complementarias las tres modalidades, en el caso C se sumarían los casos A y B, al menos en una parte importante.

Los costes de personal variarían poco de una hipótesis a otra y pueden estimarse en un mínimo de 3 millones de pesetas a un máximo de 6 millones, según la contratación de personal exterior al organismo promotor.

Independientemente del coste real del BDG, pueden plantearse modalidades muy diversas de funcionamiento:

- a) Servicio público gratuito, a cargo del organismo patrocinador
- b) Servicio gratuito, restringido a un cierto número de usuarios asociados o colaboradores (organismos oficiales, empresas suministradoras de información, etc.)
- c) Servicio a costes parcialmente subvencionados
- d) Cobertura de costes de funcionamiento
- e) Servicio de beneficios para el organismo promotor.

Es evidente que con la demanda previsible (menos de 50 consultas año) y las tarifas que podrían aceptar los usuarios (menos de 25.000 Rs/consulta) no llegarían a cubrirse los

costes de funcionamiento ni en un 30%.

A nuestro juicio no puede buscarse una justificación económica directa de los BDG sino más bien la rentabilidad marginal que puede suponer para la Administración disponer de información rápida previa y evitar errores en fases de proyecto o planificación.

A la vista de los análisis anteriores creemos que pueden adoptarse los siguientes puntos de partida:

- El BDG no puede establecerse fuera de las grandes ciudades (máximo 10 en España) y es dudosa su utilidad fuera del campo de la edificación.
- Puede pensarse en un mínimo de 4 años para acumular un volumen de información que haga operativo el BDG.
- El BDG no puede financiarse con las consultas de los usuarios.
- Existe una tendencia general hacia la cartografía de síntesis, directamente accesible, en lugar de recurrir a los BDG o la información almacenada sin elaboración.

Todo ello podría hacer desistir de la implantación de un BDG, pero esta decisión, sin ninguna otra alternativa, podría cortar de forma casi definitiva el futuro desarrollo de la geotecnología a escala urbana y regional.

Una solución viable sería probablemente implantar un BDG, a costes mínimos, planteando su evolución futura hacia el campo cartográfico e informático al cabo de algunos años, cuando la naturaleza y volumen de la información almacenada señalaran la orientación más conveniente.

Esta implantación mínima sería del tipo archivo manual, integrada dentro de la estructura actual del IGME.

El archivo podría constituirse en un simple fichero, con capacidad para unas 15.000 fichas, ordenado por cuadrículas geográficas, hojas del plano 1:50.000, distritos urbanos, etc.

Para reducir al máximo los factores de interpretación y elaboración de datos o adaptación a una terminología estándar, en esta primera fase sería suficiente con almacenar los registros de sondeos, penetrómetros, etc. tal como figuran en los documentos originales. Podría convenir, por razones de manejo, unificar el tamaño de ficha, recurriendo a reducciones fotográficas, manteniendo la legibilidad.

Este fichero ocuparía muy poco espacio y en él la obtención de información no sería más complicada ni larga que en una biblioteca cualquiera. Por supuesto el usuario debe estar familiarizado con el manejo de información "en bruto" y sacar sus conclusiones geotécnicas.

El formato normalizado permite sacar una copia de las fichas requeridas, enviando la información por correo.

Quizá la única manipulación deseable sería dotar cada ficha de un croquis elemental de situación, ya que la localización por coordenadas es molesta para el usuario y la mayor parte de las veces falta en los documentos originales.

Al final de esta fase de rodaje podrán plantearse otras actuaciones como son:

- Elaboración de cartografías revisables.
- Paso de datos a ordenador.

- Elaboración de datos bajo un enfoque estadístico.

Las bases teóricas y prácticas para estas actuaciones existen ya por lo que no serían necesarios estudios complementarios. Únicamente habría que proveer los medios materiales y humanos para su desarrollo.

6. APROXIMACION INFORMATICA

6.1 Planteamiento

En los capítulos anteriores se ha discutido la viabilidad de un tratamiento informatizado de la documentación geotécnica, no encontrándose una justificación suficiente para su implantación, al menos en las primeras fases, salvo que se excluyeran factores económicos y el BDG se planteara como un servicio subvencionado en su casi totalidad.

No obstante, como el presente trabajo incluía un desarrollo exhaustivo del tema se han estudiado también los aspectos informáticos, elaborando programas de tratamiento de datos a niveles operativos.

Es indudable que la propia estructura de los datos disponibles puede aconsejar modificaciones en los programas, fichas de entrada, respuestas, códigos, etc. por lo que no se ha pretendido agotar el tema sino más bien hacer un ensayo general del sistema para poner de manifiesto aquellos aspectos más conflictivos o que puedan aconsejar un tratamiento detallado en el futuro.

6.2 Problemas semánticos y funcionales

Ya se han comentado en el Ap. 5.1c algunos de los problemas generales relacionados con la incorporación al BDG de la información geotécnica existente.

El planteamiento de un tratamiento mecanizado obliga a una normalización de los datos y a una adaptación de los documentos originales. Evidentemente esta manipulación encarece el archivo e introduce elementos subjetivos que pueden depender de la cualificación de los técnicos que desarrollen esta labor.

Considerando por ejemplo las modalidades de transcripción de un terreno a un código unificado se ve que son muy variadas, si bien pueden agruparse de la forma siguiente:

- a) Transcripción literal del texto original (ej.: Arena limosa con alguna grava y algo de materia orgánica)
- b) Transcripción abreviada de la descripción (ej.: Ar.lim.alg.gr. ind. mat. org.)
- c) Utilización de simbología alfanumérica asociada a un sistema de clasificación de suelos o rocas.
- d) Utilización de códigos numéricos referidos a un diccionario de términos.

El sistema c) suele requerir una elaboración a medida del BDG ante la inexistencia de una clasificación de ámbito universal y con la amplitud suficiente para abarcar las numerosas variaciones locales.

A este respecto podrían considerarse:

- La USCS o Clasificación Unificada de Suelos de los E.E.U.U., incorporando parcialmente la Clasificación de Casagrande.
- La Clasificación descriptiva de la norma DIN 4023 (ej.: h,mki,suS)
- La Clasificación de F. Román, etc.

El sistema d) resulta útil a escala urbana por cuanto permite utilizar denominaciones locales con abundantes matices secundarios pero este carácter le quita generalidad y muchos términos pueden carecer de significado para usuarios de otras zonas o incluso inducir a error cuando un término se usa con distintos significados.

Debe tenerse en cuenta que la mayoría de los sondeos llevan descripciones personales (a veces del propio sondista) y rara vez se utilizan sistemas normalizados. Una normalización en este sentido obligaría a reclasificar los terrenos y no siempre podrá garantizarse que se llegue a una descripción unificada partiendo de dos descripciones diferentes de un mismo terreno, con lo cual se introduce un nuevo factor de imprecisión.

Un problema de almacenamiento no resuelto satisfactoriamente es el de las diagrafiás, registros continuos, ensayos de penetración, etc. ya que obligaría a guardar un número muy elevado de datos para cada emplazamiento. Las posibles alternativas prácticas pueden ser:

- a) Remitir al documento completo, almacenado fuera del archivo informático.
- b) Simplificar el registro por tramos caracterizados por valores medios.

El segundo sistema presupone una elaboración, no siempre sencilla y que requiere una cierta experiencia para no dar lugar a errores.

Por lo que se refiere al tratamiento de la información almacenada en el BDG, pueden considerarse dos modalidades:

- a) Recuperación de la información
- b) Elaboración de la información.

En el primer caso la información es extraída del BDG en una de las posibles formas previstas como consulta del usuario, eventualmente sobre algún soporte que haga su presentación más clara o cómoda. Son consultas típicas:

- Sondeos existentes en un recinto determinado
- Propiedades geotécnicas de una capa o formación
- Niveles freáticos o piezométricos en un área dada
- Techo o muro de un determinado estrato.

Aunque caben diversos matices, con la información en bruto no puede responderse a cuestiones muy diferentes de las anteriores.

En el segundo caso se introduce un filtrado selectivo de la información, generalmente con base estadística, para obtener datos no contenidos directamente en el BDG.

Por la experiencia mundial este segundo tratamiento debe considerarse como un valioso subproducto del BDG, no derivado de una consulta concreta sino de una faceta investigadora que el organismo promotor del mismo podrá desarrollar o no, pero cuyos costes no deberían cargarse al BDG. Es un trabajo típico de tesis doctorales, síntesis cartográficas, etc. muy difícil de configurar como actividad asociada al BDG.

Como ejemplos pueden citarse:

- Los tratamientos estadísticos y temporales de series de datos
- El dibujo de perfiles estratigráficos, bloques-diagrama, etc.
- Los tests de fiabilidad y compatibilidad
- Los ensayos de extrapolación de datos
- La elaboración de cartografías de factores o de síntesis.

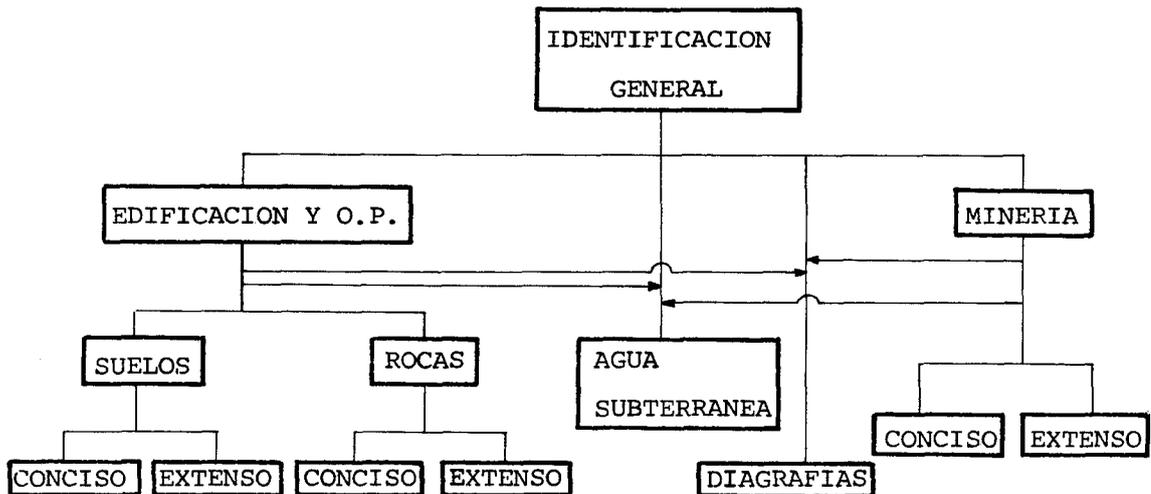
- La incorporación de conclusiones ingenieriles, etc.

Se trata en general de campos poco desarrollados en los BDG existentes y por lo tanto no entraremos en su análisis detallado.

6.3 Desarrollo de programas para tratamiento en ordenador del Banco de Datos Geotécnico

Con todas las premisas anteriores y la experiencia - recogida a nivel internacional, se ha desarrollado un conjunto de programas que ilustran las posibilidades y estructura de un BDG informatizado, a la escala de las necesidades previsibles en nuestro país.

El planteamiento del sistema es ramificado, según la naturaleza y extensión de la información. El esquema general - es el siguiente:



La creación de archivos "concisos" o "extensos" obedece a la gran diferencia de información entre sondeos de tipo estratigráfico, con unos pocos datos de identificación, y aquellos en los que se han determinado un número importante de propiedades geotécnicas.

La separación entre Edificación y Minería ya se ha explicado en el Apartado 5.1. Por otra parte, las diagrafas requieren una estructura de almacenamiento muy diferente de los sondeos, al igual que los datos hidrogeológicos y los análisis químicos de aguas freáticas.

Buscando la máxima economía inicial, el sistema propuesto está pensado para un hardware elemental consistente básicamente en un microordenador personal, dos dispositivos de almacenamiento rápido, un video o pantalla y una impresora.

Para el nivel de información existente y con el crecimiento previsible estimamos que una configuración de este tipo es suficiente para un horizonte de 10 años, con posibles mejoras de incremento en el número de dispositivos de almacenamiento, otro micros "on line" para control de impresora y dispositivos de almacenamiento, etc.

Es evidente que con la gran velocidad de aparición de nuevos sistemas, cualquier planificación puede quedarse obsoleta en un par de años, por lo que es preferible ir a planteamientos sencillos, fácilmente adaptables a nuevos equipos.

A continuación se describe el sistema desarrollado el cual lógicamente es susceptible de sucesivas modificaciones y adaptaciones.

6.3.1 Programas

El sistema consta de los siguientes programas:

- Programa BASAD de inicialización de archivos
- Programa BASAGT de introducción de datos
- Programa ESCRIT de recuperación de datos

6.3.2 Entrada de datos

La unidad diferenciada de entrada de datos es la - prospección geotécnica.

La información almacenada en cada sondeo puede agruparse en cuatro tipos de datos:

- Datos de localización geográfica y administrativa de la prospección
- Datos de procedencia, calidad, naturaleza de la - prospección y apertura de archivo para datos de - las capas litológicas (número de capas)
- Datos de la diferenciación litológica de la prospección (capas atravesadas, potencia, etc.) y datos de referencia de las muestras (nº de muestras en cada capa)
- Datos de los ensayos geotécnicos de las muestras, de los que en el programa ejemplo se han introducido algunos de los más representativos, sin que sea mayor problema el variarlos o introducir nuevos.

Las variables a las que se asignan los valores de - los datos en el proceso de entrada son todas numéricas, con - lo que será necesaria la creación de un tesauro o manual para

la identificación de los códigos. No se ha utilizado entrada alfabética por no ocupar memoria del dispositivo de almacenamiento con una subrutina de diccionario. Por otro lado, la mayoría de los bancos de datos geotécnicos existentes utilizan asimismo variables numéricas.

6.3.3 Sistema de entrada y necesidades

Los sistemas de entrada clásicos en bancos de datos - recurrían a las fichas perforadas. Para la transcripción de los datos del estudio a las fichas, se preparan y rellenan unos estadillos codificados, que son la información que utiliza la perforista.

Por tanto las necesidades de personal son en este caso:

- Un especialista en Geotecnia para rellenar los estadillos codificados
- Una perforista para la realización de las fichas
- Un operador de ordenadores para la lectura de las - fichas.

El sistema de ordenadores deberá llevar incorporado - lógicamente una lectora óptica de fichas.

Frente a este sistema, los microordenadores están enfocados preferentemente a la entrada directa por teclado, considerando el alto coste de las perforadoras y lectoras de fichas. Por tanto, el sistema de entrada de datos que se ha desarrollado es directo por teclado con controles para evitar errores de entrada, y display claro y conciso en pantalla que facilite la labor del usuario.

La persona que introduzca los datos puede ser la misma que los depure, esto es, el especialista en geotecnia.

6.3.4 Creación de archivos y almacenamiento de datos

Como se ha dicho, la unidad de entrada de datos es la prospección geotécnica (sondeo, calicata, etc.)

Dentro de una prospección se diferencian las capas o niveles geotécnicos, y dentro de cada nivel las muestras tomadas para la realización de ensayos geotécnicos.

Si se utilizara como unidad de almacenamiento la prospección, sería necesario:

- Reservar archivo para el número máximo de capas o niveles geotécnicos que pueda atravesar una prospección
- Reservar archivo para los ensayos geotécnicos del número máximo de muestras que se puedan tomar de una capa.

Por tanto, si se creara un archivo secuencial con unidad de almacenamiento la prospección, se desaprovecharía mucho dispositivo de almacenamiento al poder ser muy variables las longitudes necesarias para los datos de una prospección.

Para conseguir un mejor aprovechamiento del dispositivo de almacenamiento se han creado tres archivos de acceso aleatorio y un archivo de control de indexación.

El archivo "SONDEO" comprende los datos referentes a la prospección, esto es:

- a) Localización (autonomía, provincia, hoja geológica, zona -

- y coordenadas)
- b) Tipo de prospección (sondeo, calicata, etc.). Finalidad por la que se ha realizado (minería geotecnia, etc.)
 - c) Tipo de archivo, etc.
 - d) Elementos de control e indexación.

El archivo "CAPAS" comprende los datos referentes a las capas, esto es:

- a) Número de capas, naturaleza geológica de éstas, número de - muestras en cada capa, etc.
- b) Elementos de control e indexación.

El archivo "MUEST", comprende los datos de las muestras y los resultados de los ensayos realizados con ellas, esto es:

- a) Profundidad de la muestra, tipo de terreno, capa guía, etc.
- b) Resultados de ensayos sistemáticos de identificación (granulometrías y límites de Atterberg), estado (humedad y densidad), etc. y resultados de ensayos no sistemáticos (hasta - cinco ensayos diferentes por muestra con tres valores de resultado en cada uno) con claves de identificación numéricas.
- c) Elementos de control e indexación.

Estos tres archivos son los creados para el almacenamiento de datos. Además se han definido otros tres archivos - auxiliares:

- Un archivo auxiliar alfanumérico "TIGEN" para el registro de títulos, leyendas, explicaciones, etc. correspondientes a - los datos generales del sondeo. Este archivo se recupera secuencialmente por programa.

- Un archivo auxiliar alfanumérico "TIARC" para el registro de títulos para cada tipo de archivos que se recupera según el número de registro que corresponda a ese archivo (para ocho tipos de archivo se crean ocho).
- Un archivo de control e indexación "INVEN" que corresponde a un vector de tres componentes (XCONT). Este vector por su mayor interés dentro del sistema operativo, se estudia seguidamente.

6.3.5 Control e indexación de archivos

El control e indexación de los tres archivos de da - tos definidos, respectivamente "SONDEO", "CAPAS" y "MUEST" se realiza mediante la variable de control XCONT, que es una va - riable vectorial de tres índices.

Esta variable XCONT se graba en un archivo específi - co de control, y en cada uno de los archivos de datos "SONDEO" "CAPAS" y "MUEST", lo que permite la indexación de archivos.

El primer índice de la variable XCONT indica el primer registro libre (no ocupado o que no se han introducido datos) del archivo "SONDEO". El segundo índice de la variable - XCONT indica el primer registro libre del archivo "CAPAS". El tercer índice indica igualmente el primer registro libre del archivo "MUEST".

En el proceso de introducción de datos, el programa "BASAGT" recupera inicialmente la variable XCONT en su archi - vo específico, con lo que controla: el direccionamiento de - los datos en los tres archivos. Cada vez que graba datos en un archivo, aumenta en una unidad el índice correspondiente, y - además graba en ese archivo los valores q e en ese momento tiene la variable XCONT. Esta es la función de control de archi - vos.

Para la función de indexación de archivos, el programa de búsqueda deberá primero recorrer secuencialmente uno de los tres archivos, según cual sea el parámetro definitorio de la aplicación. Así, para el caso más habitual en que la búsqueda se realice por sondeos, se recorrerá este archivo recuperando los registros en que figuren datos de sondeos que cumplan la condición impuesta.

Al recuperar la variable XCONT en el archivo "SONDEO" sus índices tendrán los siguientes valores:

- El primer índice, XCONT(1), el número de registro del sondeo que se ha recuperado.
- El segundo índice, XCONT(2), el último registro ocupado por ese sondeo con datos referentes a capas.
- El tercer registro, XCONT(3), el último registro ocupado por datos de muestras pertenecientes a ese sondeo.

Luego, puesto que en la recuperación del archivo "SONDEO" figura el número de capas, los datos referentes a ese sondeo en el archivo "CAPAS" corresponderán a los records (XCONT(2)-Nº Capas + 1) a XCONT(2).

Por tanto se indexan con este índice los archivos "SONDEO" y "CAPAS".

Igualmente se procedería para cada capa a la indexación con el archivo "MUEST".

6.3.6 Tipos de archivo

Para posteriores mejoras y ampliaciones se ha previsto la posibilidad de 8 archivos distintos:

1. Aguas
2. Diagrafías
3. Minero conciso
4. Minero extenso
5. Rocas conciso
6. Rocas extenso
7. Suelos conciso
8. Suelos extenso.

Los títulos y leyenda de los ocho archivos se han elaborado en el programa "BASED", aunque solo se ha desarrollado el sistema operativo para el archivo número 7 (Suelos conciso).

6.3.7 Recuperación de datos

Como ejemplo para la recuperación de datos se ha elaborado un programa simple "ESCRIT", de carga secuencial, y con los formatos de salida que pueden verse en los listados del Anejo.

6.3.8 Disposición básica de archivos

Los programas están realizados para una configuración mínima de un microordenador tipo HP serie 8, una impresora y dos dispositivos de almacenamiento en disco.

El disco 1 o principal se denomina "BASED" y en él

están contenidos:

- Los programas de funcionamiento: "BASAD", "BASEGT" y "ESCRIT"
- Los archivos alfanuméricos de títulos y leyendas "TIGEN" y "TIARC"
- La variable de control "XCONT" en el archivo "INVEN".

El disco 2 se denomina "DRIVE 1" y en él se almacenan los archivos de datos. El disco está preparado para archivar:

- 100 grupos de datos de sondeos
- 300 grupos de datos de capas
- 540 grupos de datos de muestras.

Lo que hace un total de 264 Kbytes frente a los 265 Kbytes del disco.

Según la evolución y la experiencia adquirida en la utilización podrá pensarse en variar los tamaños relativos de cada uno de los archivos.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El estudio efectuado puede resumirse en las siguientes conclusiones:

- Los Bancos de Datos Geotécnicos (BDG) resultan muy atractivos como planteamiento teórico pero sólo han alcanzado nivel operativo en unos pocos casos, a escala urbana y orientados hacia la edificación.
- No existen BDG aplicados a la Minería o a las Obras Públicas fundamentalmente por la dispersión de los problemas, su carácter específico y el difícil acceso a la información.
- Se observa una recesión a nivel mundial respecto al desarrollo de BDG con soporte informático, mientras que se aprecia una mayor tendencia hacia la cartografía geotécnica revisable periódicamente. No obstante parece muy difícil llegar a prescindir de los reconocimientos puntuales por muy precisa que sea la cartografía disponible.
- La polémica podría centrarse entre mapas que se van quedando anticuados y cuya revisión no siempre es fácil o un banco de datos permanentemente al día pero de costoso mantenimiento.
- En el presente estudio se ha hecho una síntesis de los aspectos más interesantes de diversos BDG, algunos de ellos contactados personalmente. Corresponden a los organismos o localidades siguientes:

- B.R.G.M.
 - Laboratorios Regionales de P. & Ch.
 - Ciudad de Paris
 - Nancy
 - Rouen
 - Johannesburgo
 - Universidad de Sheffield
 - Condado de Tyne & Wear - Newcastle.
- De los sistemas existentes en el extranjero parece que el GEOTEC-BASAR desarrollado en la Escuela Superior de Geología de Nancy es el que tiene mayor proyección práctica y ha alcanzado un nivel de desarrollo importante. Algunas ciudades como Helsinki, Johannesburgo, Newcastle, etc. mantienen bancos de datos combinados con algún tipo de cartografía, con resultados interesantes.
- Un problema importante de los BDG iniciados en otros países, generalmente por Universidades, es su abandono al cabo de un tiempo relativamente corto al faltar el apoyo económico de los Ayuntamientos o Entes Públicos que los promovieron. Las razones pueden buscarse en los altos costes, los cambios políticos, la baja rentabilidad práctica, el desdén de los usuarios potenciales y la competencia destructiva de otros organismos deseosos de mantener cierto monopolio técnico o corporativista.
- En España el avance más importante es el BDG creado para elaborar el Mapa Geotécnico de Madrid a escala 1:10.000, incluyendo más de 5.000 datos puntuales. El planteamiento adoptado es susceptible de diversos perfeccionamientos pero es encomiable el esfuerzo recopilador efectuado. Al ser un instrumento de trabajo interno no se conoce la posible acogida del mismo por el mercado de usuarios potenciales.

- Trabajos aún embrionarios se están realizando también en Barcelona, Sevilla y Granada. Podrían aprovecharse algunos BD existentes en campos afines como el edafológico o agrícola.
- Se ha hecho una revisión de los archivos existentes en el Banco de Datos del Subsuelo del IGME para estudiar las posibilidades de adaptación al campo geotécnico. Aunque se han encontrado algunas similitudes estructurales en el Archivo de Puntos de Agua, todo parece aconsejar la creación de un sistema independiente, integrado en el mismo bloque informático pero con características propias.
- Partiendo de la información recopilada se han establecido y discutido las bases sobre las cuales podría implantarse un Banco de Datos Geotécnico dentro del IGME.
- Existen numerosas posibilidades de planteamiento del BDG por el ámbito técnico (Edificación, Minería, Obras Públicas), la extensión (urbana, regional, nacional), el grado de elaboración de la información y el soporte físico de los datos.
- Todo parece indicar que la mayor utilidad se encuentra en la información geotécnica urbana, probablemente limitada en nuestro país a las 12 ciudades más grandes o de mayor desarrollo previsible.
- Los archivos de tipo minero sólo pueden concebirse como una inversión a plazo relativamente largo.
- En función del previsible número de consultas y las tarifas admisibles, el BDG no puede plantearse como autofinanciable, incluso reduciendo al mínimo los costes operativos.
- Se han analizado los tipos de consultas más usuales y las

necesidades de los usuarios, llegando a la conclusión de que los factores más importantes son la comodidad en la consulta, la rapidez de respuesta, la calidad de los datos y su fiabilidad y por último el coste.

- Se aprecian reacciones muy variables respecto a facilitar información al BDG, planteándose problemas de costes de recuperación, permisos de los clientes originales, responsabilidades jurídicas, competencia frente a empresas de Geotecnia, etc. Las experiencias prácticas conocidas en nuestro país muestran también tipos de respuestas muy diferentes según el origen de la solicitud.
- Siendo fundamental la fase de recogida de información, la cual puede extenderse fácilmente 4 ó más años hasta constituir un volumen mínimo operativo, se considera conveniente simplificar el archivo de dicha información, recurriendo a fotocopias reducidas, microfichas o soportes análogos de consulta manual, sin modificar ni elaborar la información original.
- Unicamente en fases posteriores de difusión y desarrollo parece justificado el montaje de un soporte y tratamiento informáticos.
- El umbral mínimo de información geotécnica se estima en torno a los 20 datos puntuales por Km², pudiendo llegar a los 40 en áreas de mayor complejidad.
- Se ha estudiado el montaje del BDG sobre una base manual de coste mínimo y también utilizando un soporte informático de envergadura media. Para este último caso se han desarrollado a nivel experimental diversos programas de almacenamiento y recuperación de datos que se incluyen en el Anejo. Estos pro

gramas pueden servir de base para la creación de un aparato informático más complejo cuando se decida la implantación - de este tipo de Banco de Datos.

8. BIBLIOGRAFIA

- AFINKIEV, S. et al. (1978): Complex Retrieval System "Engineering Geology of Towns and Settlements". 3 Congreso IAEG, Madrid, Special Sessions, p. 103-107.
- ARNOULD, M. Y VANTROYS, M. (1970): "Essai de cartographie géotechnique automatique sur la ville nouvelle d'Evry". 1^o Congrès de la AIGI, Paris, 1970, p.1069-1080.
- ARNOULD, M. (1975): "Dispersion des caractéristiques et définition des formations en cartographie géologique et géotechnique". C.R. Journées Nat. Géotec. Orléans, 1975, p. 209-215.
- ARNOULD, M.; BROQUET, J.F.; DEVEUGHELE, M. Y USSEGLIO-POLATERA, J.M. (1979): "Cartographie géotechnique de la Ville de Paris. Premières réalisations (13e, 19e, 20e arrondissements)". Symposium de la AIGI, Newcastle-upon-Tyne, sept. 1979, p. 109-115.
- ARNOULD, M.; DEVEUGHELE, M. Y GROMELLON, B. (1976): "Analyse des besoins des utilisateurs potentiels d'une base de données géotechniques de la Ville de Paris". Rapport à la DGRST, Action concertée STA 76-7-0387, 77 p., Paris.
- ARNOULD, M.; DEVEUGHELE, M.; MONOT, G. Y SANEJOUAND, R. (1978): "Projet de constitution d'un fichier de données géotechniques de la Ville de Paris. - Etudes préliminaires. Principes d'utilisation. Choix d'un système. Expérimentation". 3 Congreso IAEG, Special Sessions, p. 108-115.
- BAGARRE, L. Y BAUDRY, D. (1970): "Le dossier géotechnique de la Ville de Clermont-Ferrand". 1^o Congreso AIGI, Paris p. 981-991.
- BE O, P. (1975): "Essai de cartographie géotechnique sur le site du Ring de Bruxelles". Journées Nat. géotech. Orléans, p. 81-90.

- BIGUENET, G.; DAYRE, M. Y FAVRE, J.L. (1970):
 "Essai de cartographie géotechnique de Grenoble et ses environs". Congreso A.I.G.I., Paris 1970, - p. 930-941.
- BROQUET, J.F. (1976): "Contribution à la cartographie géotechnique de la Ville de Paris. Le XIII^e Arrondissement".
 Thèse de doctorat d'ingénieur, Université de Paris VI, 197 p., 1976.
- BUISSON, J.L. (1976): "Le fichier des données géotechniques". Bull. de - Liaison des Lab. des Pts et Ch., n^o 84, julio-agosto 1976, p. 149-162.
- BUISSON, J.L. Y SANEJOUAND, R. (1978):
 "Definition et mise en place d'un fichier de données géotechniques informatique". 3 Congreso IAEG, Madrid, Spec. Session 4, p. 138-146.
- BUISSON, J.L.; GROS, G.; SANEJOUAND, R. Y VOIMENT, R. (1979):
 "Computer aided updating of the engineering geological map of Rouen". Symposium de la AIGI, Newcastle-upon-Tyne, sept. 1979, p. 303-311. Bull. AIGI n^o 19.
- CANDELA, L. (1984): "Cartografía geotécnica automática. Aplicación al llano de Barcelona". Tesis Doctoral. Sección de Geológicas. Universidad de Granada, 610 pp.
- COJEAN, R. (1975): "Contribution à une cartographie géotechnique pour l'aménagement régional. Plateau de Trappes Saclay - Vallée de la Bièvre et de l'Yvette". Tesis, Paris, 150 p.
- CRIPPS, J.C. (1978): "Computer geotechnical data handling for urban development". 3 Int. Conf. AIGI, Madrid, Sp. Session 4, p. 147-154.
- CRIPPS, J.C. (1979): "Computer storage of geotechnical data for use during urban development". Bull. IAEG, n^o 19, p. 290-295.
- CHERON, J. Y LEMAITRE, M. (1977):
 "Utilisation en hydrologie urbaine du fichier topographique et parcellaire". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., n^o 87, enero-febrero 1977, p. 33-44.
- DE BEER, J.H. Y BIGGS, D.C. (1978):
 "Urban Geotechnical Data Banking". 3 Int. Conf. AIGI Madrid, Sp. Session 4, p. 130-137.

- DE RAGUENEL, A. (1973): "Une expérience de fichier géotechnique sur ordinateur". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., - n° 67, sept.-oct. 1973, p. 71-84.
- DEARMAN, W.R. Y FOOKES, P.G. (1974):
 "Engineering geological mapping for civil engineering practice in the U.K.", Quarterly Journal of Engineering Geology, Vol. 7, p. 223-257.
- DEARMAN, W.R.; MONEY, M.S.; COFFEY, J.R.; SCOTT, P. Y WHEELER, M. (1977):
 "Engineering geological mapping of the Tyne and Wear conurbation, north-east England". Q. Jl. Engng. Geol., 10, 145-168.
- DEARMAN, W.R.; MONEY, M.S.; STRACHAN, Anne D.; COFFEY, J.R. Y MARSDEN, Ann (1979):
 "A regional engineering geological map of the Tyne and Wear Country, N.E. England". Symposium de la AIGI, Newcastle-upon-Tyne, junio 1979, p. 5-17.
- DEVEUGHELE, M. Y USSEGLIO-POLATERA, J.M. (1979):
 "Cartographie des zones exposées aux risques de dissolution de la fraction gypseuse du Marno-calcaire de St. Quen dans les 19e et 20e arrondissements de la ville de Paris". Symposium de la AIGI Newcastle-upon-Tyne, sept. 1979, p. 121-125.
- DURAND, M. (1976): "La cartographie d'excavation en géologie urbaine. Application à la région de Montréal". Can. Geot. J. Vol. 13, n° 3, p. 243-250.
- GAZEL, J. Y PETER, A. (1969):
 "Essais de cartographie géotechnique". Annales des Mines, dic-1969, p. 41-60.
- GHISTE, S. (1970): "La carte d'interprétation géotechnique de la Région de Mons, problèmes et solutions". 1^o Congreso AIGI, Paris, 1970.
- GHISTE, S. (1974): "Constitution d'une banque de données géotechniques (Est de Mons, Belgique)". 2^o Congreso AIGI. Sao Paulo 1974, p. III 14.1 à III 14.9.
- GIGAN, J.P. (1973): "Essai de cartographie géotechnique. Région de la Défense et boucle de Gennevilliers". Thèse doc. ing. Paris, 1973, 230 p.
- GOUNON, A. (1979): "Intégration des risques naturels dans les documents d'urbanisme. Application à la Ville de Nice". Symposium de la AIGI, Newcastle-upon-Tyne, sept. 1979, - p.126-128.

- GROS, G. (1975): "La console de visualisation, outil de représentation et de traitement des données géologiques d'un site". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., n° 76, marzo-abril, p. 133-140.
- GROS, G. (1978): "Conclusions de quelques expériences de traitement automatique de données géologiques au moyen du programme VERCORS". 3 Congreso Internacional de Geología del Ingeniero, Session Spéciale 4, Madrid.
- GUIENNET, B. (1976): "Le fichier géologique et géotechnique du Laboratoire d'Aix-en-Provence". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., n° 84, julio-agosto p. 163-171.
- GUILLEMIN, R. Y DUCLOUX, A. (1975): "Application du dessin automatique au Laboratoire d'Autun". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., n° 80, nov-dic. 1975, p. 109-117.
- HAVARD, H. (1973): "Constitution d'un système géologique et géotechnique sur ordinateur". Thèse de doctorat de spécialité, Université de Nancy I, 113 p.
- HAVARD, H.; MIGNOT, N. Y POTDEVIN, M. (1976): "SYGFRID pour la gestion sur ordinateur d'un fichier géotechnique de granulats". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., n° 84, julio agosto, p.172-178.
- HOUVERT, N; MARCHAND, A. Y TISOT, J.P. (1979): "Présentation d'une banque de données géotechniques. Utilisation en zone urbaine". Colloquio "Connaitre le sous-sol". Lyon, 13-14 mars 1979, p. 679-692.
- HOUVERT, R.; THOMAS, A. Y JEANDEL, G. (1978): "Exploitation et valorisation des données du sous-sol en vue de l'aménagement: création d'une banque de données". Compte rendu de fin d'étude d'une recherche financée par la D.G.R.S.T.

- HOUPERT, N.; TISOT, J.P.; HOMAND, F. Y TROALEN, J.P. (1983):
 "Utilisation d'une banque de données géotechniques en zone urbaine. Bilan de dix années d'expériences". 2èmes Journ. Univ., ENSG, Nancy.
- HUMBERT, F. (1975):
 "Saisie et exploitation automatique des données géologiques pour les études de tracé de voie". - Rapport de recherche du C.G.I. de l'École Nle Sup. des Mines de Paris, 61 p., Paris, oct. 1975.
- IGME (1977):
 "El Proyecto MAGNA y el Banco de Datos Geológicos" Bol. Geol. y Min. T-88, Enero-Febrero, p.1-38.
- JEANDEL, B. (1978):
 "Un système de gestion de données à structure arborescente: BASAR - 4H et son application en géotechnique". Thèse Doct. 3ème cycle, I.N.P.L., Nancy.
- KLEB, B. (1979):
 "Engineering geological mapping of a city undercut by cellar networks". Symposium de la AIGI, Newcastle-upon-Tyne, sept. 1979, p. 128-134.
- KREMER, M. (1973):
 "Stockage et traitement du fichier Roches Ignées avec le système SIGMI". Rapport du C.R.I. de l'École Nle. Sup. des Mines de Paris, 15 p., 13 anejos.
- KREMER, M.; LENCI, M. Y LESAGE, M.T. (1973):
 "SIGMI: un nouveau système d'interrogation de fichier orienté vers l'utilisateur". Rapport du C.R.I. de l'École Nle Sup. des Mines de Paris, 22 p., 1973.
- LAFFITTE, P. (1972):
 "Traité d'informatique géologique". Masson et Cie, Paris.
- LANGLOIS, M.; MAHIEU, J.L. et al. (1974):
 "FIDGI: fichier de Données Géotechniques Informatique". Rapport Général, 4 fasciculos, L.R.P.C. - de Rouen, 1974.
- LEMAIRE, B. (1975):
 "Banque des données du sous-sol. Saisie et exploitation des données géotechniques". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., n° 76, marzo-abril, p. 117 a 122.
- LETOURNEUR, J.; ANTOINE, P. Y BARBIER, R. (1978):
 "Reflexions sur certains risques naturels, leur prévision et la validité de leur cartographie". 3 Congreso de la AIGI, Madrid, sept. 78, Session I vol. 2, p. 91-97.

- MALLET, J.P. (1974): "Présentation d'un ensemble de méthodes et techniques de la cartographie numérique automatique". Sciences de la Terre, Série Informatique Géologique n° 4.
- MALLET, J.L. (1976): "Programmes de cartographie automatique: présentation de la bibliothèque CARTOLAB". Sci. de la Terre, Sér. Informatique n° 7, Nancy.
- MAHIEU, J.L. (1975): "Essai méthodologique d'utilisation d'un fichier de données géotechniques". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., n° 76, marzo-abril 1975, p. 123-131.
- MASSON, M. (1971): "Cartographie géotechnique de l'agglomération rouennaise". Bull. Liaison LPC n° 52, mayo, p. 107-117.
- Mc. EWEN, R.; CALKINS, H. (1981): "Digital cartography in the U.S.G.S. Proc Eurocarto I." Int. Cart. Ass. Diciembre 13-16. 18 pp. Oxford.
- MARANDA, R. (1976): "Cartographie géotechnique ville de Bécancour". Can. Geot. J., Vol. 13, n° 3, p. 251-260.
- MATHERON, G.; CHILES, J.P. (1975): "Interpolation Optimale et Cartographie." Annales des Mines, Novembre, 19-26.
- MENEROUD, J.P. (1979): "Carte d'aptitude à la construction. Carte de risques". CR du colloque du B.R.G.M., Lyon, marzo 1979 Tomo II, p. 805-814.
- MERCIECA, G. (1977): "Constitution d'un fichier géologique et géotechnique sur ordinateur. Application à l'étude du remblaiement alluvial de la vallée de l'Isère". Thèse de doctorat de spécialité, Université Scientifique et Médicale de Grenoble, oct. 1977.
- MERCIECA, G.; ANTOINE, P.; BIGUENET, G. y TALLONI, P. (1978): "Essai de traitement informatique appliqué à la cartographie géotechnique d'un milieu alluvial (environs de Grenoble - Alps français)". 3rd. Cong. Int. Ass. Engng. Geol., Madrid, Special session 4, 176-183.
- MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DU LOGEMENT (1971): "Recommandations pour la cartographie géotechnique appliquée aux problèmes d'aménagement et d'urbanisme, DAFU, 15 p.

- MONFRIN, D. (1976): "Essai d'Exploitation de données géologiques et géotechniques". T.F.E. de l'Ecole Nle des Ponts et Chaussées, 34 p. y anejos, Paris, Junio, 1976.
- MONJOIE, A.; SCHROELER, C. Y CHIAPOLINI, C.L. (1974): "Cartographie géotechnique automatique du centre de Liège et du Sart Tilman". 2º Congreso - AIGI, Sao Paulo, 1974, vol. 1-III, 19.
- MONTANARI, F.; PREVIARELLO, P. (1979): "Automatic geotechnical Data Management". Bull. IAEG nº 19 pp. 311-314. New Castle.
- PASCAL, B. (1975): "Contribution à l'étude de la création d'un fichier géologique et géotechnique pour la Ville de Paris". Rapport de recherche du C.G.I. de l'Ecole Nle Sup. des Mines de Paris, 103 p., - sept. 1975.
- POLO-CHIAPOLINI, C. (1979): "Utilisation des cartes géotechniques urbaines dans l'agglomération liègeoise (Belgique)". - Coloquio del B.R.G.M., Lyon, marzo 1979, p. 945-956.
- REEKIE, C.J.; COFFEY, J.R. Y MARSDEN, A.E. (1979): "Computer aided techniques in urban engineering geological mapping". Bull. IAEG, nº 19, p. 322-330.
- REMEY, P (1978): "Engineer - Geological Data Bank in the Service of Town Development and Environment Control". 3º Congreso IAEG, Madrid, Special Sessions, p. 184-189.
- ROSA, D. de la; ALMORZA, J. Y PUERTAS, J.M. (1983): "Estructura de una base informatizada de datos de Suelos". Junta de Andalucía, Sevilla, 95 p.
- SANEJOUAND, R. (1975): "Fichier de données géotechniques sur ordinateur dans les Lab. des Ponts et Chaussées". Bull. de Liaison des Lab. des Pts et Ch., nº 76, marzo-abril, 1975, p. 107 a 116.
- SCHUT, G.M. (1976): "Review of interpolation methods for digital terrain models". 13º Congreso de la International Society for Photogrammetry, Commission III, Helsinki.

- SIMARD, R. (1973): "Essai de cartographie géotechnique: ville nouvelle de Cergy-Pontoise", Tesis, Paris, 1973, - 187 p.
- STRACHAN, A. Y DEARMAN, W.R. (1982): "The Tyne and Wear Data Bank, N.E., England". - Bull. IAEG, nº 25, p. 45-51.
- THOMAS, A. (1974): "Synthèse dynamique de traitement et d'édition - cartographique de l'information géotechnique". - 2º Congreso AIGI, Sao Paulo, 1974, Vol. 1-III 12
- THOMAS, A. (1975): "Principes et méthodes de valorisation de l'Information en Mécanique des Sols appliquée". Thèse de doctorat ès Sciences Naturelles, Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, - 1975.
- THOMAS, A.; MALLET, J.L.; JEANDEL, B. Y HOUPERT, N. (1978): "Geotec, système évolué de traitement des données géotechniques pour l'urbanisme et la construction". 3º Congreso Int. Géol. Ing., Madrid, Sess. spéc. nº 4, p. 116-129.
- UNESCO (1976): "Guide pour la préparation des cartes géotechniques". Les Presses de l'UNESCO, Paris, 1976.
- USSEGLIO, J.M. (1976): "Etude d'une surface structurale à partir des données de sondages". T.F.E. de l'Ecole Nle des Ponts et Chaussées, 121 p., Paris, junio 1976.
- VANTROYS, M.; CAMINADE Y COUREAU (1969): "Essai de cartographie géotechnique automatique" Bibliothèque ENSMP, Paris, 83 p.

A N E J O S

A N E J O 1

LISTADO DE PROGRAMAS

- 1.1 PROGRAMA BASAD
- 1.2 PROGRAMA BASAGT
- 1.3 PROGRAMA ESCRIT

1.1 PROGRAMA BASAD

1 OPTION BASE 1

PROGRAMA BASAD

2 CREATE "TIARC.BASAD",8,1500

3 CREATE "INVEN.BASAD",1,24

4 CREATE "TIGEN.BASAD",1,4600

10 DIM TITLE\$(30)[50],NIVEL\$(3)[17],AUTON\$(17)[18],PROV\$(50)
[22],CIUD\$(5)[10]

40 DIM PREST\$(7)[20],PROCD\$(13)[22],ARCHV\$(10)[20],BIBLI\$(6)
[12]

45 INTEGER PROVS(50),XCONT(3),I

50 FOR I=1 TO 30

60 READ TITLE\$(I)@ DISP I,TITLE\$(I)

70 NEXT I

75 FOR I=1 TO 3

80 READ NIVEL\$(I)@ DISP I,NIVEL\$(I)

85 NEXT I

90 FOR I=1 TO 17

95 READ AUTON\$(I)@ DISP I,AUTON\$(I)

100 NEXT I

105 FOR I=1 TO 50

110 READ PROV\$(I)@ DISP I,PROV\$(I)

115 NEXT I

120 FOR I=1 TO 50

125 READ PROVS(I)@ DISP I,PROVS(I)

130 NEXT I

135 FOR I=1 TO 5

140 READ CIUD\$(I)@ DISP I,CIUD\$(I)

145 NEXT I

270 FOR I=1 TO 6

275 READ BIBLI\$(I)@ DISP I,BIBLI\$(I)

280 NEXT I

285 FOR I=1 TO 7

290 READ PREST\$(I)@ DISP I,PREST\$(I)

295 NEXT I

300 FOR I=1 TO 13

305 READ PROCD\$(I)@ DISP I,PROCD\$(I)

310 NEXT I

315 FOR I=1 TO 10

320 READ ARCHV\$(I)@ DISP I,ARCHV\$(I)

325 NEXT I

1600 DIM TITLE1\$(15)[41]

1605 DIM TITLE2\$(8)[38]

1610 DIM TITLE3\$(16)[38]

1615 DIM TITLE4\$(15)[39]

1620 DIM TITLE5\$(28)[38]

1625 DIM TITLE7\$(36)[38]

1630 DIM TITLE8\$(32)[38]

1635 FOR I=1 TO 15

1640 READ TITLE1\$(I)@ DISP I,TITLE1\$(I)

1645 NEXT I

1650 FOR I=1 TO 8

1655 READ TITLE2\$(I)@ DISP I,TITLE2\$(I)

1660 NEXT I

1665 FOR I=1 TO 16

1670 READ TITLE3\$(I)@ DISP I,TITLE3\$(I)

1675 NEXT I

1680 FOR I=1 TO 15

1685 READ TITLE4\$(I)@ DISP I,TITLE4\$(I)

1690 NEXT I

1695 FOR I=1 TO 28

1700 READ TITLE5\$(I)@ DISP I,TITLE5\$(I)

```

1705 NEXT I
1710 FOR I=1 TO 36
1715 READ TITLE7$(I)@ DISP I,TITLE7$(I)
1720 NEXT I
1725 FOR I=1 TO 32
1730 READ TITLE8$(I)@ DISP I,TITLE8$(I)
1735 NEXT I
1740 ASSIGN# 1 TO "TIGEN.BASED"
1750 PRINT# 1 ; TITLE$( ), NIVEL$( ), AUTON$( ), PROV$( ), CIUD$( ), F
REST$( ), PROCD$( ), ARCHV$( ), PROVS( ), BIBLI$( )
1760 ASSIGN# 1 TO *
1770 ASSIGN# 1 TO "TIARC.BASED"
1780 PRINT# 1,1 ; TITLE1$( )
1790 PRINT# 1,2 ; TITLE2$( )
1800 PRINT# 1,3 ; TITLE3$( )
1810 PRINT# 1,4 ; TITLE4$( )
1820 PRINT# 1,5 ; TITLE5$( )
1830 PRINT# 1,7 ; TITLE7$( )
1840 PRINT# 1,8 ; TITLE8$( )
1850 ASSIGN# 1 TO *
1860 FOR I=1 TO 3
1870 XCONT(I)=0
1880 NEXT I
1890 ASSIGN# 1 TO "INVEN.BASED"
1900 PRINT# 1 ; XCONT( )
1910 ASSIGN# 1 TO *
1920 END

5000 DATA "NIVEL DE PRECISION DEL ESTUDIO", "AUTONOMIA", "PROV
INCIA", "CIUDAD"
5001 DATA "ZONA", "SUBZONA", "NUMERO DE LA HOJA GEOLOGICA E. 1
:50000"
5002 DATA "MATRICULA DEL PUNTO"
5005 DATA "COORDENADA X LAMBERT", "COORDENADA Y LAMBERT", "COO
RDENADA X UTM"
5006 DATA "COORDENADA Y UTM", "COORDENADA Z ABSOLUTA", "COORDE
NADA X LOCAL"
5007 DATA "COORDENADA Y LOCAL", "COORDENADA Z LOCAL", "ASIGNAC
ION"
5008 DATA "PROPIEDAD DE LOS DATOS SUMINISTRADOS"
5009 DATA "EMPRESA QUE HA SUMINISTRADO EL DATO"
5010 DATA "LABORATORIO QUE HA REALIZADO LOS ENSAYOS"
5011 DATA "TRABAJO DE CAMPO"
5012 DATA "CALIDAD DE LA INFORMACION"
5013 DATA "NOMBRE DEL TRANSCRIPTOR", "FECHA DE TRANSCRIPCION"

5014 DATA "AREA CIENTIFICA DEL TRABAJO", "PRESENTACION DE LA
INFORMACION"
5015 DATA "PROCEDENCIA DEL DATO", "TIPO DE ARCHIVO", "NUMERO D
E CAPAS"
5016 DATA "NUMERO DE ORDEN EN SU ARCHIVO CORRESPONDIENTE"
5030 DATA "ESCALA URBANA", "ESCALA REGIONAL", "ESCALA MINERA
"
5035 DATA "ANDALUCIA", "ARAGON", "ASTURIA
S"
5036 DATA "BALEARES", "CANARIAS", "CANTABR
IA"
5037 DATA "CASTILLA-LA MANCHA", "CASTILLA-LEON", "CATALUN
A"
5038 DATA "EXTREMADURA", "GALICIA", "MADRID
"

```

5039	DATA	"MURCIA	"	"NAVARRA	"	"RIOJA
5040	DATA	"VALENCIA	"	"VASCONGADAS	"	"
5045	DATA	"ALAVA	"	"ALBACETE	"	"ALICANTE
5046	DATA	"ALMERIA	"	"AVILA	"	"BADAJOZ
5047	DATA	"BALEARES	"	"BARCELONA	"	"BURGOS
5048	DATA	"CACERES	"	"CADIZ	"	"CASTELLON
5049	DATA	"CIUDAD REAL	"	"CORDOBA	"	"CORUNA (LA)
5050	DATA	"CUENCA	"	"GERONA	"	"GRAN CANARIA
		"	"	"GRANADA	"	"
5051	DATA	"GUADALAJARA	"	"GUIPUZCOA	"	"HUELVA
5052	DATA	"HUESCA	"	"JAEN	"	"LEON
5053	DATA	"LERIDA	"	"LOGRONO	"	"LUGO
5054	DATA	"MADRID	"	"MALAGA	"	"MURCIA
5055	DATA	"NAVARRA	"	"ORENSE	"	"OVIEDO
5056	DATA	"PALENCIA	"	"PONTEVEDRA	"	"SALAMANCA
5057	DATA	"SANTANDER	"	"SEGOVIA	"	"SEVILLA
5058	DATA	"SORIA	"	"TARRAGONA	"	"TENERIFE
5059	DATA	"TERUEL	"	"TOLEDO	"	"VALENCIA
5060	DATA	"VALLADOLID	"	"VIZCAYA	"	"ZAMORA
		"	"	"ZARAGOZA	"	"
5061	DATA	17,7,16,1,8,10,4,9,8,10,1,16,7,1,11,7,9,5,1,7,17,1,2,1,8,9,15,11				
5062	DATA	12,1,13,14,11,3,8,11,8,6,8,1,8,9,5,2,7,16,8,17,8,2				
5063	DATA	"BARCELONA."	"	"MADRID	"	"SEVILLA
		"	"	"ZARAGOZA	"	"VALENCIA
5064	DATA	"AGRICULTURA	"	"EDIFICACION	"	"GEOLOGIA
		"	"	"	"	"GEOTECNIA
5065	DATA	"MINERIA	"	"OBRA CIVIL	"	"
5066	DATA	"ARTICULO DE REVISTA	"	"INFORME PUBLICO	"	"
5067	DATA	"INFORME CONFIDENCIAL	"	"LIBRO	"	"
5068	DATA	"MAPA	"	"EXTRACTO	"	"
5069	DATA	"PROYECTO DE OBRA	"	"	"	"
5070	DATA	"CALICATA	"	"CANTERAS	"	"
5071	DATA	"DIAGRAFIA	"	"ENSAYOS LABORATORIO	"	"
5072	DATA	"MINAS	"	"OBRAS	"	"
5073	DATA	"PENETROMETRO ESTATICO	"	"PENETROMETRO DINAMICO	"	"
5074	DATA	"PRESIOMETRO	"	"SONDEO DE AGUA	"	"
5075	DATA	"SONDEO GEOTECNICO	"	"SONDEO MINERO	"	"
5076	DATA	"ESCOMBRERA	"	"	"	"
5077	DATA	"AGUAS	"	"DIAGRAFIAS	"	"
5078	DATA	"MINERO CONCISO	"	"MINERO EXTENSO	"	"
5079	DATA	"ROCAS CONCISO	"	"ROCAS EXTENSO	"	"
5080	DATA	"SUELOS CONCISO	"	"SUELOS EXTENSO	"	"
5081	DATA	"ROCA Y SUELO CONCISO	"	"ROCA Y SUELO EXTENSO	"	"

5100 DATA "NUMERO DE ORDEN EN EL ARCHIVO NUMERO 1"
5101 DATA "NUMERO DE MUESTRAS DISPONIBLES", "NUMERO DE ORDEN DEL DATO"
5102 DATA "PROFUNDIDAD DESDE LA SUPERFICIE EN METROS"
5103 DATA "ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA", "Ph", "CONTENIDO EN SULFATOS"
5104 DATA "CONTENIDO EN CARBONATOS", "CONTENIDO EN MAGNESIO"
5105 DATA "CONTENIDO EN NITRATOS", "CONTENIDO EN CALCIO", "CONTENIDO EN SODIO"
5106 DATA "CONTENIDO EN POTASIO", "CONTENIDO EN CLORUROS"
5107 DATA "CONTENIDO EN SALES SOLUBLES"
5150 DATA "NUMERO DE ORDEN EN EL ARCHIVO NUMERO 2"
5151 DATA "NUMERO DE DIAGRAFIAS REALIZADAS", "TIPO DE DIAGRAFIA"
5152 DATA "NUMERO DE TRAMOS", "NUMERO DE ORDEN DEL TRAMO"
5153 DATA "TECHO DEL TRAMO", "MURO DEL TRAMO", "VALOR MEDIO EN EL TRAMO"
5200 DATA "NUMERO DE ORDEN EN EL ARCHIVO NUMERO 3"
5201 DATA "NUMERO DE CAPAS CORTADAS POR LA OBRA", "ORDEN DE LA CAPA"
5202 DATA "PROFUNDIDAD DEL MURO", "PROFUNDIDAD DEL TECHO"
5203 DATA "POTENCIA DE LA CAPA", "DENOMINACION LOCAL"
5204 DATA "ASIGNACION A FORMACIONES GEOTECNICAS", "FOSILES"
5205 DATA "SISTEMA CRONOLOGICO", "PISO ESTRATIGRAFICO", "MENA PRINCIPAL"
5206 DATA "ROCA MADRE O ENCAJANTE", "LEY DE LA MENA PRINCIPAL"
5207 DATA "MENA SECUNDARIA", "LEY DE LA MENA SECUNDARIA"
5300 DATA "NUMERO DE ORDEN EN EL ARCHIVO NUMERO 4"
5301 DATA "ORIENTACION DEL TESTIGO", "TIPO DE ENSAYO"
5302 DATA "RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE", "DEFORMACION LINEAL"
5303 DATA "COHESION", "ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO", "MODULO DE ELASTICIDAD"
5304 DATA "COEFICIENTE DE POISSON", "I_p, DE CARGA PUNTUAL"
5305 DATA "RESISTENCIA A TRACCION, ENSAYO BRASLENG"
5306 DATA "VELOCIDAD SONICA", "NUMERO DE ENSAYOS NO TIPIFICADOS"
5307 DATA "TIPO DE ENSAYO", "VALOR DEL ENSAYO"
5400 DATA "NUMERO DE ORDEN EN EL ARCHIVO NUMERO 5"
5401 DATA "NUMERO DE CAPAS CORTADAS POR LA OBRA", "ORDEN DE LA CAPA"
5402 DATA "PROFUNDIDAD DEL MURO", "PROFUNDIDAD DEL TECHO"
5403 DATA "SISTEMA CRONOLOGICO", "PISO ESTRATIGRAFICO", "LITOLOGIA"
5405 DATA "ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA", "NUMERO DE MUESTRAS O TESTIGOS"
5406 DATA "ORDEN DE LA MUESTRA", "COTA Z DEL PUNTO DE TOMA"
5407 DATA "DIAMETRO EN mm DEL TESTIGO", "NUMERO DE FAMILIAS DE DIACLASAS"
5408 DATA "TIPO DE DIACLASAS DE LA FAMILIA 1", "BUZAMIENTO DE LA FAMILIA 1"
5409 DATA "TIPO DE DIACLASAS DE LA FAMILIA 2", "BUZAMIENTO DE LA FAMILIA 2"
5410 DATA "TIPO DE DIACLASAS DE LA FAMILIA 3", "BUZAMIENTO DE LA FAMILIA 3"
5411 DATA "NUMERO DE ENSAYOS REALIZADOS"
5413 DATA "TIPO DE ENSAYO", "PARAMETRO PRIMERO", "VALOR DEL PRIMER PARAMETRO"
5414 DATA "PARAMETRO SEGUNDO", "VALOR DEL SEGUNDO PARAMETRO"

5415 DATA "PARAMETRO TERCERO", "VALOR DEL TERCER PARAMETRO"
5500 DATA "NUMERO DE ORDEN EN EL ARCHIVO NUMERO 7"
5501 DATA "NUMERO DE CAPAS", "NUMERO DE ORDEN DE LA CAPA"
5502 DATA "PROFUNDIDAD DEL TECHO", "PROFUNDIDAD DEL MURO"
5503 DATA "DESCRIPCION DE LA CAPA", "NUMERO DE DATOS"
5504 DATA "CAPA GUIA A NIVEL URBANO", "ASIGNACION A FORMACION
GEOTECNICA"
5505 DATA "ORDEN DEL DATO", "COTA MEDIA", "TIPO DE ENSAYO"
5506 DATA "VALOR 1", "VALOR 2", "VALOR 3"
5507 DATA "DIAMETRO MAXIMO", "% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO
4"
5508 DATA "% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 10"
5509 DATA "% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 40"
5510 DATA "% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 200"
5511 DATA "% QUE PASA POR EL TAMIZ DE 2 MICRAS"
5514 DATA "LIMITE LIQUIDO", "LIMITE PLASTICO", "INDICE PLASTIC
O"
5515 DATA "LIMITE DE RETRACCION", "HUMEDAD NATURAL", "DENSIDAD
"
5516 DATA "PESO ESPECIFICO", "EQUIVALENTE DE ARENA"
5517 DATA "CLASIFICACION CASAGRANDE", "CLASIFICACION HRB"
5518 DATA "OTRAS CLASIFICACIONES", "TIPO DE ENSAYO PROCTOR"
5519 DATA "DENSIDAD PROCTOR", "HUMEDAD PROCTOR", "CLASIFICACIO
N CBR"
5600 DATA "NUMERO DE ORDEN EN EL ARCHIVO NUMERO 8"
5601 DATA "DIAMETRO DEL SONDEO", "TIPO DE ENSAYO"
5602 DATA "RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE", "DEFORMACION", "T
IPO DE ENSAYO"
5603 DATA "COHESION", "ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO", "COHESIO
N RESIDUAL"
5604 DATA "ANGULO DE FRICCION RESIDUAL", "PESO ESPECIFICO SEC
O"
5605 DATA "HUMEDAD", "TIPO DE ENSAYO", "INDICE DE POROS"
5606 DATA "INDICE DE COMPRESIBILIDAD", "INDICE DE HINCHAMIENT
O"
5607 DATA "INTERVALO DE CARGA", "COEFICIENTE DE CONSOLIDACION
", "TIPO DE ENSAYO"
5608 DATA "MODULO DE ELASTICIDAD", "TIPO DE ENSAYO", "PERMEABI
LIDAD"
5609 DATA "ENSAYO LAMBE", "HINCHAMIENTO LIBRE", "PRESION DE HI
NCHAMIENTO"
5610 DATA "MATERIA ORGANICA", "CONTENIDO EN SULFATOS"
5611 DATA "CONTENIDO EN CARBONATO CALCICO", "TIPO DE ENSAYO 1
"
5612 DATA "VALOR DE ENSAYO 1", "TIPO DE ENSAYO 2", "VALOR DE E
NSAYO 2"

1.2 PROGRAMA BASAGT

PROGRAMA BASAGT

5 OPTION BASE 1

10 DIM TITLE\$(30)[50],NIVEL\$(3)[17],AUTON\$(17)[18],PROV\$(50)
[22],CIUD\$(5)[10]15 INTEGER I,J,K,L,KL,CAIN(7),DANUM(22),DESCRP,NUMDTS,TIPDER
(5),XCONT(3),PROVS(50)

20 SHORT CASE(2),ENSE(19),VALR1(5),VALR2(5),VALR3(5)

30 DIM PREST\$(7)[20],PROCD\$(13)[22],ARCHV\$(10)[20],BIBLI\$(6)
[12],DARE(8)

40 ASSIGN# 2 TO "INVEN.BASED"

50 READ# 2 ; XCONT()@ ASSIGN# 2 TO *

60 ASSIGN# 2 TO "TIGEN.BASED"

70 READ# 2 ; TITLE\$(),NIVEL\$(),AUTON\$(),PROV\$(),CIUD\$(),PRES
T\$(),PROCD\$(),ARCHV\$(),PROVS(),BIBLI\$()

80 ASSIGN# 2 TO *

330 CLEAR @ DISP USING 335 ; TITLE\$(1)

335 IMAGE 30A,/, "*****",//

340 FOR K=1 TO 3

345 DISP USING 350 ; NIVEL\$(K),K

350 IMAGE 15A, ".....",D

355 NEXT K

360 DISP "NIVEL",@ INPUT DANUM(1)

365 FOR K=1 TO 3

370 IF DANUM(1)=K THEN DISP USING 375 ; NIVEL\$(K)

375 IMAGE 15A

380 IF DANUM(1)>3 THEN 395

385 NEXT K

390 GOTO 410

395 DISP USING 400

400 IMAGE "ERROR. REVISE CODIGOS Y RESPONDA DE NUEVO"

405 GOTO 360

410 CLEAR @ DISP USING 415 ; TITLE\$(2)

415 IMAGE 9A,/, "*****",//

420 FOR K=1 TO 8

425 DISP USING 430 ; AUTON\$(K);K;AUTON\$(K+8);K+8

430 IMAGE 18A, ".....",2D,18X,18A, ".....",2D

435 NEXT K

437 DISP USING 438 ; AUTON\$(17);"17"

438 IMAGE 18A, ".....",2A

440 DISP "AUTONOMIA",@ INPUT DANUM(2)

445 FOR K=1 TO 17

450 IF DANUM(2)=K THEN DISP USING 455 ; AUTON\$(K)

455 IMAGE 18A

460 IF DANUM(2)>17 THEN 480

465 NEXT K

470 GOTO 490

475 DISP USING 480

480 IMAGE "ERROR. REVISE CODIGOS Y RESPONDA DE NUEVO"

485 GOTO 440

490 CLEAR @ DISP USING 495 ; TITLE\$(3)

495 IMAGE 9A,/, "*****",//

500 FOR K=1 TO 50

502 IF PROVS(K)<> DANUM(2) THEN 515

505 DISP USING 510 ; PROV\$(K),K

510 IMAGE 15A, ".....",2D

515 NEXT K

520 DISP "PROVINCIA",@ INPUT DANUM(3)

525 FOR K=1 TO 50

530 IF DANUM(3)=K THEN DISP USING 535 ; PROV\$(K)

535 IMAGE 15A

540 IF DANUM(3)>50 THEN 560

```

02 545 NEXT K
62 550 GOTO 570
555 DISP USING 560
82 560 IMAGE "ERROR. REVISE CODIGOS Y RESPONDA DE NUEVO"
565 GOTO 520
570 IF PROVS(DANUM(3)) <> DANUM(2) THEN 580
575 GOTO 595
580 DISP USING 585
62 585 IMAGE "ERROR. ESTA PROVINCIA NO CORRESPONDE A LA AUTONOM
IA QUE CONSIGNO"
590 GOTO 410
62 595 CLEAR @ DISP USING 600 ; TITLE$(4)
600 IMAGE 6A,/, "*****",//
72 605 FOR K=1 TO 5
610 DISP USING 615 ; CIUD$(K),K
82 615 IMAGE 10A, ".....",D
620 NEXT K
625 DISP "CIUDAD",@ INPUT DANUM(4)
22 630 FOR K=1 TO 5
635 IF DANUM(4)=K THEN DISP USING 640 ; CIUD$(K)
640 IMAGE 10A
645 IF DANUM(4)>5 THEN 670
650 NEXT K
655 GOTO 680
660 DISP USING 670
670 IMAGE "ERROR. REVISE CODIGOS Y RESPONDA DE NUEVO"
675 GOTO 625
680 CLEAR @ DISP USING 685 ; TITLE$(5)
685 IMAGE 4A,/, "****"
690 DISP USING 695
695 IMAGE "INDIQUESE EL NUMERO DE ZONA. NORTE=1, SUR=2, ESTE
=3, OESTE=4"
91 700 DISP "ZONA",@ INPUT DANUM(5)
710 IF DANUM(5)>4 THEN 717
91 715 GOTO 730
717 DISP USING 720
720 IMAGE "ERROR. SOLO PUEDE CONSIGNAR LAS ZONAS NORTE,SUR,E
STE U OESTE"
725 GOTO 690
91 730 DISP USING 735 ; TITLE$(6)
735 IMAGE 7A,/, "*****"
740 DISP USING 745
745 IMAGE "ESTE CODIGO SE COMPLETARA EN EL FUTURO. INDIQUESE
UN NUMERO < 9"
11 750 DISP "SUBZONA",@ INPUT DANUM(6)
760 IF DANUM(6)>8 THEN 767
765 GOTO 780
767 DISP USING 770
770 IMAGE "ERROR. SOLO SE HAN PREVISTO 8 SUBZONAS. RESPONDA
DE NUEVO"
775 GOTO 740
780 DISP USING 785 ; TITLE$(7)
785 IMAGE /,38A,/, "*****",/
790 DISP USING 795
795 IMAGE "INDIQUESE EL NUMERO DE HOJA GEOLOGICA, NHOJA < 11
00"
800 DISP "NUMERO DE HOJA",@ INPUT DANUM(7)
805 IF DANUM(7)>= 1100 THEN 807
806 GOTO 820

```

807 DISP USING 810
810 IMAGE "ERROR. NO HAY NINGUNA HOJA GEOLOGICA CON ESTE NUM
ERO"
815 GOTO 790
820 CLEAR @ DISP USING 825 ; TITLE\$(8)
825 IMAGE ///,19A,/, "*****"
830 DISP USING 835
835 IMAGE "ESTE REGISTRO CONSTA DE 5 CAMPOS NUMERICOS"
840 DISP USING 845
845 IMAGE "LA HOJA GEOLOGICA SE VA DIVIDIENDO EN CUADRANTES"
850 DISP USING 855
855 IMAGE "LA PRIMERA CIFRA CORRESPONDE A LA DIVISION EN CUA
DRANTES"
860 DISP USING 865
865 IMAGE "LA SEGUNDA CIFRA, A LA DIVISION EN CUADRANTES DE
LOS ANTERIORES"
870 DISP USING 875
875 IMAGE "LA TERCERA, A LA DIVISION 1/64; LA CUARTA, 1/256
Y LA QUINTA, 1/1024"
880 DISP USING 885
885 IMAGE "LOS CUADRANTES SE NUMERAN EN SENTIDO DEXTRORGIRO"
890 DISP USING 895
895 IMAGE "EL CUADRANTE NUMERO 1 ES EL NORDESTE"
900 DISP "MATRICULA DEL PUNTO";@ INPUT DANUM(22)
945 CLEAR @ DISP USING 950 ; TITLE\$(9)
950 IMAGE 20A,/, "*****",/
955 DISP USING 960
960 IMAGE "INDIQUESE LAS COORDENADAS LAMBERT EN KILOMETROS,
CON 3 DECIMALES"
965 DISP "X LAMBERT",@ INPUT DARE(1)
970 DISP USING 975 ; TITLE\$(10)
975 IMAGE 20A,/, "*****",/
980 DISP "Y LAMBERT",@ INPUT DARE(2)
985 CLEAR @ DISP USING 990 ; TITLE\$(11)
990 IMAGE 16A,/, "*****",/
995 DISP USING 1000
1000 IMAGE "INDIQUESE LAS COORDENADAS UTM EN KILOMETROS, CON
3 DECIMALES"
1005 DISP "X UTM",@ INPUT DARE(3)
1010 DISP USING 1015 ; TITLE\$(12)
1015 IMAGE 16A,/, "*****",/
1020 DISP "Y UTM",@ INPUT DARE(4)
1025 DISP USING 1030 ; TITLE\$(13)
1030 IMAGE /,21A,/, "*****",/
1035 DISP USING 1040
1040 IMAGE "INDIQUESE Z EN METROS CON 2 DECIMALES, REFERIDA
AL NIVEL DEL MAR"
1045 DISP "Z ABSOLUTA",@ INPUT DARE(5)
1050 CLEAR @ DISP USING 1055 ; TITLE\$(14)
1055 IMAGE 18A,/, "*****",/
1060 DISP USING 1065
1065 IMAGE "INDIQUESE LAS COORDENADAS LOCALES CON 2 DECIMALE
S"
1070 DISP "X LOCAL",@ INPUT DARE(6)
1075 DISP USING 1080 ; TITLE\$(15)
1080 IMAGE 18A,/, "*****",/
1085 DISP "Y LOCAL",@ INPUT DARE(7)
1090 DISP USING 1095 ; TITLE\$(16)
1095 IMAGE 18A,/, "*****",/

```

1100 DISP "Z LOCAL",@ INPUT DARE(8)
1105 CLEAR @ DISP USING 1110 ; TITLE$(17)
1110 IMAGE 10A,/, "*****",/
1115 DISP USING 1120
1120 IMAGE "CONSULTAR MANUAL DE FORMACIONES GEOTECNICAS. 8 C-
AMPOS NUMERICOS"
1122 DISP "ASIGNACION",@ INPUT DANUM(8)
1125 CLEAR @ DISP USING 1130 ; TITLE$(18)
1130 IMAGE 36A,/, "*****"
1135 DISP USING 1140
1140 IMAGE "VER CODIGOS ORGANISMOS DE LA ADMON. Y EMPRESAS.
3 CAMPOS NUMERICOS"
1142 DISP "PROPIEDAD",@ INPUT DANUM(9)
1145 DISP USING 1150 ; TITLE$(19)
1150 IMAGE 35A,/, "*****"
1155 DISP USING 1160
1160 IMAGE "VER CODIGOS DE EMPRESAS. 3 CAMPOS NUMERICOS"
1162 DISP "EMPRESA",@ INPUT DANUM(10)
1165 DISP USING 1170 ; TITLE$(20)
1170 IMAGE 40A,/, "*****"
1175 DISP USING 1180
1180 IMAGE "VER CODIGOS DE LABORATORIOS. 3 CAMPOS NUMERICOS"

1182 DISP "LABORATORIO",@ INPUT DANUM(11)
1185 CLEAR @ DISP USING 1190 ; TITLE$(21)
1190 IMAGE 16A,/, "*****",/
1195 DISP USING 1200
1200 IMAGE "INDIQUESE MES Y A O DE REALIZACION DEL INFORME.
4 CAMPOS NUMERICOS"
1202 DISP "FECHA",@ INPUT DANUM(12)
1205 DISP USING 1210 ; TITLE$(22)
1210 IMAGE /,25A,/, "*****"
1215 DISP USING 1220
1220 IMAGE "INDIQUESE EL GRADO DE CALIDAD DEL INFORME, DE 0
A 10"
1222 DISP "CALIDAD",@ INPUT DANUM(13)
1225 CLEAR @ DISP USING 1230 ; TITLE$(23)
1230 IMAGE 23A,/, "*****",/
1235 DISP USING 1240
1240 IMAGE "CONSULTAR CODIGOS DE NOMBRES DE TRANSCRIPTORES.
2 CAMPOS NUMERICOS"
1242 DISP "TRANSCRIPTOR",@ INPUT DANUM(14)
1245 DISP USING 1250 ; TITLE$(24)
1250 IMAGE /,22A,/, "*****"
1255 DISP USING 1260
1260 IMAGE "INDIQUESE MES Y A O DE TRANSCRIPCION DEL INFORME
. 4 CAMPOS NUMERICOS"
1262 DISP "FECHA DE TRANSCRIPCION",@ INPUT DANUM(15)
1265 CLEAR @ DISP USING 1270 ; TITLE$(25)
1270 IMAGE /,27A,/, "*****"
1275 FOR K=1 TO 6
1280 DISP USING 1285 ; BIBLI$(K),K
1285 IMAGE 12A, ".....",D
1290 NEXT K
1295 DISP USING 1300
1300 IMAGE "LOS CODIGOS SE DESARROLLARAN EN EL FUTURO EN 3 R
EGISTROS DE 2 CAMPOS"
1305 DISP "BIBLIOGRAFIA",@ INPUT DANUM(16)
1310 FOR K=1 TO 6
1315 IF DANUM(16)=K THEN DISP USING 1320 ; BIBLI$(K)

```

```

1320 IMAGE 12A
1325 CLEAR @ DISP USING 1330 ; TITLE$(26)
1330 IMAGE /,30A,/, "*****",/
1335 FOR K=1 TO 7
1340 DISP USING 1345 ; PREST$(K);K
1345 IMAGE 20A, ".....",D
1350 NEXT K
1355 DISP "PRESENTACION",@ INPUT DANUM(17)
1360 FOR K=1 TO 7
1365 IF DANUM(17)=K THEN DISP USING 1370 ; PREST$(K)
1370 IMAGE 20A
1375 IF DANUM(17)>7 THEN 1390
1380 NEXT K
1385 GOTO 1400
1390 DISP USING 1395
1395 IMAGE "ERROR. REVISE CODIGOS Y RESPONDA DE NUEVO"
1400 CLEAR @ DISP USING 1405 ; TITLE$(27)
1405 IMAGE /,20A,/, "*****",/
1410 FOR K=1 TO 6
1415 DISP USING 1420 ; PROCD$(K);K;PROCD$(K+6);K+6
1420 IMAGE 22A, ".....",2D,10X,22A, ".....",2D
1425 NEXT K
1427 DISP USING 1428 ; PROCD$(13);"13"
1428 IMAGE 22A, ".....",2A
1430 DISP "PROCEDENCIA",@ INPUT DANUM(18)
1435 FOR K=1 TO 13
1440 IF DANUM(18)=K THEN DISP USING 1445 ; PROCD$(K)
1445 IMAGE 22A
1450 IF DANUM(18)>13 THEN 1465
1455 NEXT K
1460 GOTO 1475
1465 DISP USING 1470
1470 IMAGE "ERROR. REVISE CODIGOS Y RESPONDA DE NUEVO"
1475 CLEAR @ DISP USING 1480 ; TITLE$(28)
1480 IMAGE /,15A,/, "*****",/
1485 FOR K=1 TO 10
1490 DISP USING 1495 ; ARCHV$(K),K
1495 IMAGE 20A, ".....",2D
1500 NEXT K
1505 DISP "ARCHIVO",@ INPUT DANUM(19)
1510 FOR K=1 TO 10
1515 IF DANUM(19)=K THEN DISP USING 1520 ; ARCHV$(K)
1520 IMAGE 20A
1527 NEXT K
1528 CLEAR @ DISP USING 1530 ; TITLE$(29)
1530 IMAGE 15A,/, "*****",//
1535 DISP USING 1540
1540 IMAGE "4 CAMPOS NUMERICOS. LOS DOS PRIMEROS CAMPOS SON
PARA SUELOS"
1542 DISP "NUMERO DE CAPAS";@ INPUT NCAFAS
1544 DANUM(20)=NCAFAS
1550 IMAGE ///,45A,/, "*****"
*****",//
1800 IF DANUM(19)=1 THEN 6000
1805 IF DANUM(19)=2 THEN 6000
1810 IF DANUM(19)=3 THEN 6000
1815 IF DANUM(19)=4 THEN 6000
1820 IF DANUM(19)=5 THEN 6000
1825 IF DANUM(19)=6 THEN 6000
1830 IF DANUM(19)=7 THEN 6000

```

```

1835 IF DANUM(19)=8 THEN 6000
1840 IF DANUM(19)=57 THEN 6000
1845 IF DANUM(19)=68 THEN 6000
6000 DIM TITLE7$(36)[38]
6002 ASSIGN# 1 TO "TIARC.BASED"
6004 READ# 1,7 ; TITLE7$()
6006 ASSIGN# 1 TO *
6009 IF DANUM(19)=8 THEN 6030
6010 IMAGE ///,38A,/, "*****"
",//
6025 IF DANUM(19)=7 THEN 6065
6030 DIM TITLE8$(32)[38]
6031 ASSIGN# 1 TO "TIARC.BASED"
6032 READ# 1,8 ; TITLE8$()
6033 ASSIGN# 1 TO *
6034 DISP USING 6036 ; TITLE8$(1)
6035 GOTO 6055
6036 IMAGE ///,38A,/, "*****"
",//
6050 GOTO 6000
6060 IMAGE ///,15A,/, "*****",//
6065 CLEAR @ DANUM(21)=DANUM(20) @ NUMCF=DANUM(20)
6070 FOR J=1 TO DANUM(21)
6080 IMAGE 26A,/, "*****"
6085 CLEAR @ DISP "CAPA NUMERO ";J @ DISP "*****"
@ DISP " "
6110 DISP "PROFUNDIDAD TECHO EN METROS ";@ INPUT CASE(1)
6125 DISP "PROFUNDIDAD MURO EN METROS ";@ INPUT CASE(2)
6130 DISP "DESCRIPCION DE LA CAPA (CONSULTAR MANUAL) ";@
INPUT DESCRF
6160 DISP "NUMERO DE MUESTRAS EN LA CAPA ";@ INPUT NUMDTS
6165 IMAGE 15A
6170 DISP TITLE7$(8);@ INPUT CAIN(1)
6175 FOR K=1 TO NUMDTS
6176 REM ENCABEZAMIENTO DE PAGINA
6178 CLEAR @ DISP USING 6180 ; J,K
6180 IMAGE "CAPA NUMERO ",DD,10X,"MUESTRA NUMERO ",DD,/, "*"
*****
*****"
6205 DISP TITLE7$(9);@ INPUT CAIN(2)
6240 CAIN(3)=K
6245 DISP TITLE7$(11);"(EN METROS) " @ INPUT ENSE(1)
6270 DISP USING 6275 ; @ INPUT CAIN(4)
6275 IMAGE "NUMERO DE ENSAYOS NO SISTEMATICOS",/, "*****"
*****"
6283 FOR KL=1 TO 5 @ TIPDER(KL)=0 @ VALR1(KL)=0 @ VALR2(KL)=
0 @ VALR3(KL)=0
6285 NEXT KL
6287 IF CAIN(4)<1 THEN 6358
6288 FOR L=1 TO CAIN(4)
6289 REM ENCABEZAMIENTO DE PAGINA
6290 CLEAR @ DISP USING 6180 ; J,K
6291 DISP USING 6292 ; L
6292 IMAGE "ENSAYO SISTEMATICO NUMERO ",DD,/, "*****"
*****"
6300 DISP USING 6305
6305 IMAGE "Consultar codigos con los tipos de ensayos no si
stematicos"
6310 DISP "TIPO";@ INPUT TIPDER(L)
6325 DISP "VALOR 1";@ INPUT VALR1(L)

```

```

6340 DISP "VALOR 2";@ INPUT VALR2(L)
6355 DISP "VALOR 3";@ INPUT VALR3(L)
6357 NEXT L
6358 CLEAR @ REM ENCABEZAMIENTO DE PAGINA
6359 DISP USING 6180 ; J,K
6360 DISP USING 6365
6365 IMAGE "GRANULOMETRIA",/,"*****"
6370 DISP "Dmax. en mm. ";@ INPUT ENSE(2)
6405 DISP "PASA # 4";@ INPUT ENSE(3)
6410 DISP "PASA # 10";@ INPUT ENSE(4)
6415 IMAGE ///,33A,/,"*****",//
6420 DISP "PASA # 40";@ INPUT ENSE(5)
6430 DISP "PASA # 200";@ INPUT ENSE(6)
6465 DISP "PASA 2 MICRAS";@ INPUT ENSE(7)
6468 CLEAR @ REM ENCABEZAMIENTO DE PAGINA"
6470 DISP USING 6475
6475 IMAGE "LIMITES DE ATTERBERG",/,"*****"
6490 DISP "LIMITE LIQUIDO ";@ INPUT ENSE(8)
6505 DISP "LIMITE PLASTICO ";@ INPUT ENSE(9)
6520 DISP "INDICE DE PLASTICIDAD";@ INPUT ENSE(10)
6545 DISP "LIMITE DE RETRACCION";@ INPUT ENSE(11)
6560 DISP "HUMEDAD NATURAL ";@ INPUT ENSE(12)
6562 CLEAR @ REM ENCABEZAMIENTO DE PAGINA
6570 DISP USING 6180 ; J,K
6585 DISP "DENSIDAD SECA (en t/m3) ";@ INPUT ENSE(13)
6600 DISP "PESO ESPECIFICO DE LAS PARTICULAS (en t/m3) ";@ I
NPUT ENSE(14)
6615 DISP "EQUIVALENTE DE ARENA ";@ INPUT ENSE(15)
6640 DISP "CLASIFICACION DE CASAGRANDE (consultar manual) ";
@ INPUT CAIN(5)
6665 DISP "CLASIFICACION H.R.B. (consultar manual) ";@ INPUT
ENSE(16)
6690 DISP "OTRAS CLASIFICACIONES (consultar manual) ";@ INPU
T CAIN(6)
6694 CLEAR @ REM ENCABEZAMIENTO DE PAGINA
6696 PRINT USING 6180 ; J,K
6705 DISP USING 6710
6710 IMAGE "ENSAYO PROCTOR (Tipo 1 = Normal ; Tipo 2 = Mo
dificado)",/,"*****"
6715 DISP "TIPO DE ENSAYO";@ INPUT CAIN(7)
6730 DISP "DENSIDAD MAXIMA PROCTOR";@ INPUT ENSE(17)
6745 DISP "HUMEDAD OPTIMA PROCTOR ";@ INPUT ENSE(18)
6760 DISP "CBR";@ INPUT ENSE(19)
6761 IF DANUM(19)=8 THEN 7000
6762 GOSUB 6810
6770 NEXT K
6772 GOSUB 6840
6775 NEXT J
6778 GOSUB 6870
6805 GOTO 9999
6810 ASSIGN# 1 TO "MUEST.DRIVE1"
6815 XCONT(3)=XCONT(3)+1
6820 PRINT# 1,XCONT(3) ; CAIN(),ENSE(),TIPDER(),VALR1(),VALR
2(),VALR3(),XCONT()
6825 ASSIGN# 1 TO *
6830 RETURN
6840 REM GRABACION CAPAS
6845 ASSIGN# 1 TO "CAPAS.DRIVE1"
6850 XCONT(2)=XCONT(2)+1
6855 PRINT# 1,XCONT(2) ; NUMCF,CASE(),DESCRP,NUMDTS,XCONT()

```

6860 ASSIGN# 1 TO *

6865 RETURN

6870 REM GRABACION SONDED

6875 ASSIGN# 1 TO "SONDED.DRIVE1"

6880 XCONT(1)=XCONT(1)+1

6885 PRINT# 1,XCONT(1) ; DANUM(),DARE(),XCONT()

6890 ASSIGN# 1 TO *

6892 ASSIGN# 2 TO "INVEN.BASED"

6895 PRINT# 2 ; XCONT()

6900 ASSIGN# 2 TO *

6905 RETURN

7000 GOTO 9999

9999 GOTO 40

1.3 PROGRAMA ESCRIT

800 OPTION BASE 1

PROGRAMA ESCRIT

810 DIM TITLE\$(30)[50], NIVEL\$(3)[17], AUTON\$(17)[18], PROV\$(50)
)[22], CIUD\$(5)[10]

820 INTEGER I, J, K, L, KL, CAIN(7), DANUM(22), DESCRP, NUMDTS, TIFDE
R(5), XCONT(3), PROVS(50), YCONT(3), ZCONT(3), II, JJ, LL

830 SHORT CASE(2), ENSE(19), VALR1(5), VALR2(5), VALR3(5)

840 DIM FREST\$(7)[20], PROCD\$(13)[22], ARCHV\$(10)[20], BIBLI\$(6)
)[12], DARE(8)

850 DIM TITLE7\$(36)[38]

860 PRINTER IS 701

870 PRINT CHR\$(27)&"%172p65f1L"

920 ASSIGN# 1 TO "TIGEN.BASED"

930 READ# 1 ; TITLE\$(), NIVEL\$(), AUTON\$(), PROV\$(), CIUD\$(), FRE
ST\$(), PROCD\$(), ARCHV\$(), PROVS(), BIBLI\$()

940 ASSIGN# 1 TO *

950 ASSIGN# 1 TO "TIARC.BASED"

960 READ# 1,7 ; TITLE7\$()

970 ASSIGN# 1 TO *

972 DISP "NUMERO DE SONDEO "; @ INPUT II

975 ASSIGN# 1 TO "SONDEO.DRIVE1"

980 READ# 1, II ; DANUM(), DARE(), XCONT()

985 ASSIGN# 1 TO *

1000 PRINTER IS 701,40

1010 PRINT CHR\$(27)&"%k1SBANCO DE DATOS DEL I.G.M.E."

1015 PRINT USING 1025 ; XCONT(1)

1020 PRINTER IS 701,66

1025 IMAGE "SONDEO NUMERO ", DDD, 2/

1030 PRINT CHR\$(27)&"%k3S"

1040 FOR I=1 TO 3

1050 IF I=DANUM(1) THEN PRINT TITLE\$(1), NIVEL\$(1)

1060 NEXT I

1070 FOR I=1 TO 17

1080 IF I=DANUM(2) THEN PRINT TITLE\$(2), AUTON\$(I)

1090 NEXT I

1100 FOR I=1 TO 50

1110 IF I=DANUM(3) THEN PRINT TITLE\$(3), PROV\$(I)

1120 NEXT I

1130 IF DANUM(1)>1 THEN 1170

1140 FOR I=1 TO 5

1150 IF I=DANUM(4) THEN PRINT TITLE\$(4), CIUD\$(I)

1160 NEXT I

1170 FOR I=5 TO 8

1180 PRINT TITLE\$(I); "....."; DANUM(I)

1190 NEXT I

1200 FOR I=1 TO 8

1210 IF DARE(I)=0 THEN 1230

1220 PRINT TITLE\$(I+8); "....."; DARE(I)

1230 NEXT I

1240 PRINTER IS 701,80

1250 PRINT CHR\$(27)&"%kOS"

1260 FOR I=1 TO 8

1270 IF DANUM(I)=0 THEN 1290

1280 PRINT TITLE\$(I+16); "....."; DANUM(I+7)

1290 NEXT I

1295 PRINTER IS 701,80 @ PRINT CHR\$(27)&"%k9S"

1300 FOR I=1 TO 6

1310 IF I=DANUM(16) THEN PRINT TITLE\$(25); "....."; BIBLI\$(I)

1320 NEXT I

1330 FOR I=1 TO 7

```

03 1340 IF I=DANUM(17) THEN PRINT TITLE$(26); " "; FREST$(I)
1350 NEXT I
62 1360 FOR I=1 TO 13
1370 IF I=DANUM(18) THEN PRINT TITLE$(27); " "; PROCD$(I)
1380 NEXT I
82 1390 FOR I=1 TO 10
1400 IF I=DANUM(19) THEN PRINT TITLE$(28); " "; ARCHV$(I)
1410 NEXT I
1900 PRINT CHR$(12)
92 2000 PRINTER IS 701,66 @ PRINT CHR$(27)&"&k1S"
2010 PRINT USING 2020 ; XCONT(1)
2020 IMAGE "BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.",/, "SONDEO NUMERO "
50 ,DDD,2/
2030 PRINTER IS 701,80 @ PRINT CHR$(27)&"&k9S"
92 2040 PRINT TITLE7$(2); ".....", DANUM(20)
2050 PRINT CHR$(27)&"&k0S"
2060 PRINT USING 2070
82 2070 IMAGE 2/, "CAPA", 10X, "TECHO (M)", 10X, "MURO (M)", 10X, "NU
22 M. DE DATOS",/, "****", 10X, "*****", 10X, "*****", 10X, "*"
*****", /
2075 JJ=XCONT(2)-DANUM(20)
2080 FOR I=1 TO DANUM(20)
2082 JJ=JJ+1
102 2084 ASSIGN# 1 TO "CAPAS.DRIVE1"
2085 REM SENTENCIAS DE LECTURA DEL DISCO
2086 READ# 1, JJ ; NUMCP, CASE(), DESCRP, NUMDTS, YCONT()
61 2088 ASSIGN# 1 TO *
2100 IMAGE 2X, DD, 10X, DDDDDD.DD, 10X, DDDDDD.DD, 21X, DD
8 2120 PRINT USING 2100 ; I, CASE(1), CASE(2), NUMDTS
2140 NEXT I
2145 JJ=XCONT(2)-DANUM(20)
71 2150 FOR I=1 TO DANUM(20)
2152 JJ=JJ+1
91 2154 ASSIGN# 1 TO "CAPAS.DRIVE1"
2155 READ# 1, JJ ; NUMCP, CASE(), DESCRP, NUMDTS, YCONT()
91 2156 ASSIGN# 1 TO *
2157 LL=YCONT(3)-NUMDTS
2158 IF NUMDTS<1 THEN 2530
7 2160 FOR J=1 TO NUMDTS
2165 REM SENTENCIAS DE LECTURA DEL DISCO
61 2170 LL=LL+1
2180 ASSIGN# 1 TO "MUEST.DRIVE1"
21 2190 READ# 1, LL ; CAIN(), ENSE(), TIPDER(), VALR1(), VALR2(), VAL
R3(), ZCONT()
11 2200 ASSIGN# 1 TO *
2240 PRINT CHR$(12)
67 2250 PRINTER IS 701,44 @ PRINT CHR$(27)&"&k1S"
2260 PRINT USING 2270 ; XCONT(1), I, J
2270 IMAGE "BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.",/, "SONDEO NRO.", DD
6 DDD, " CAPA ", DD, " DATO ", DD, 2/
2280 PRINTER IS 701,80 @ PRINT CHR$(27)&"&k3S"
2290 PRINT TITLE7$(11), " ", ENSE(1)
8 2295 PRINT TITLE7$(16), " ", ENSE(2)
7 2300 FOR L=2 TO 6
2310 PRINT TITLE7$(15+L), ENSE(L+1)
2315 NEXT L
9 2320 FOR L=7 TO 14
2324 PRINT TITLE7$(15+L), " ", ENSE(L+1)
2326 NEXT L
2330 PRINT TITLE7$(30), CAIN(5)

```

```
2350 PRINT TITLE7$(32), " ", CAIN(6)
2360 PRINT TITLE7$(33), CAIN(7)
2370 PRINT TITLE7$(34), " ", ENSE(17)
2380 PRINT TITLE7$(35), " ", ENSE(18)
2390 PRINT TITLE7$(36), " ", ENSE(19)
2395 IF CAIN(4) < 1 THEN 2520
2430 PRINT CHR$(27) & "&kOS" @ PRINTER IS 701,80
2440 PRINT USING 2450
2450 IMAGE 2/, "ENSAYOS NO SISTEMATICOS", /, "*****"
*****", /
2460 PRINT USING 2470
2470 IMAGE "NUMERO", 10X, " TIPO ", 10X, "VALOR 1", 10X, "VALOR 2"
, 10X, "VALOR 3", /, "*****", 10X, "*****", 10X, "*****", 10X, "**
*****", 10X, "*****"
2480 FOR L=1 TO CAIN(4)
2490 PRINT USING 2500 ; L, TIPDER(L), VALR1(L), VALR2(L), VALR3(
L)
2500 IMAGE 4X, DD, 14X, DD, 10X, DDD.DDD, 9X, DDD.DDDD, 10X, DDD.DDD
2510 NEXT L
2520 NEXT J
2530 NEXT I
2540 PRINT CHR$(12)
2550 GOTO 972
2560 END
```

A N E J O 2

MODELO DE ENTRADA DE DATOS

NIVEL DE PRECISION DEL ESTUDIO

ESCALA URBANA 1
ESCALA REGIONAL..... 2
ESCALA MINERA 3
NIVEL ?

1

ESCALA URBANA
AUTONOMIA

ANDALUCIA	..... 1	CATALUNA	..... 9
ARAGON	..... 2	EXTREMADURA	..... 10
ASTURIAS	..... 3	GALICIA	..... 11
BALEARES	..... 4	MADRID	..... 12
CANARIAS	..... 5	MURCIA	..... 13
CANTABRIA	..... 6	NAVARRA	..... 14
CASTILLA-LA MANCHA..... 7		RIOJA	..... 15
CASTILLA-LEON	..... 8	VALENCIA	..... 16
VASCONGADAS	..... 17		

AUTONOMIA ?

12

MADRID
PROVINCIA

MADRID 29

PROVINCIA ?

29

MADRID
CIUDAD

BARCELONA..... 1

MADRID 2

SEVILLA 3

VALENCIA 4

ZARAGOZA 5

CIUDAD ?

2

MADRID
ZONA

INDIQUESE EL NUMERO DE ZONA. NORTE=1, SUR=2, ESTE=3, OESTE=4

ZONA ?

3

SUBZONA

ESTE CODIGO SE COMPLETARA EN EL FUTURO. INDIQUESE UN NUMERO < 9

SUBZONA ?

6

NUMERO DE LA HOJA GEOLOGICA E. 1:50000

INDIQUESE EL NUMERO DE HOJA GEOLOGICA, NHOJA < 1100

NUMERO DE HOJA ?

559

MATRICULA DEL PUNTO

ESTE REGISTRO CONSTA DE 5 CAMPOS NUMERICOS

LA HOJA GEOLOGICA SE VA DIVIDIENDO EN CUADRANTES

LA PRIMERA CIFRA CORRESPONDE A LA DIVISION EN CUADRANTES
LA SEGUNDA CIFRA, A LA DIVISION EN CUADRANTES DE LOS ANTERIORES
LA TERCERA, A LA DIVISION 1/64; LA CUARTA, 1/256 Y LA QUINTA, 1/1024
LOS CUADRANTES SE NUMERAN EN SENTIDO DEXTROGIRO

EL CUADRANTE NUMERO 1 ES EL NORDESTE

MATRICULA DEL PUNTO?

999999

Warning 2 on line 900 : OVERFLOW

COORDENADA X LAMBERT

INDIQUESE LAS COORDENADAS LAMBERT EN KILOMETROS, CON 3 DECIMALES

X LAMBERT ?

0

COORDENADA Y LAMBERT

Y LAMBERT ?

0

COORDENADA X UTM

INDIQUESE LAS COORDENADAS UTM EN KILOMETROS, CON 3 DECIMALES

X UTM ?

447.19

COORDENADA Y UTM

Y UTM ?

4476.27

COORDENADA Z ABSOLUTA

INDIQUESE Z EN METROS CON 2 DECIMALES, REFERIDA AL NIVEL DEL MAR

Z ABSOLUTA ?

665.70

COORDENADA X LOCAL

INDIQUESE LAS COORDENADAS LOCALES CON 2 DECIMALES

X LOCAL ?

0

COORDENADA Y LOCAL

Y LOCAL ?

0

COORDENADA Z LOCAL

Z LOCAL ?

0

ASIGNACION

CONSULTAR MANUAL DE FORMACIONES GEOTECNICAS. 8 CAMPOS NUMERICOS

ASIGNACION ?

98765

PROPIEDAD DE LOS DATOS SUMINISTRADOS

VER CODIGOS ORGANISMOS DE LA ADMON. Y EMPRESAS. 3 CAMPOS NUMERICOS

PROPIEDAD ?

26

EMPRESA QUE HA SUMINISTRADO EL DATO

VER CODIGOS DE EMPRESAS. 3 CAMPOS NUMERICOS

EMPRESA ?

27

LABORATORIO QUE HA REALIZADO LOS ENSAYOS

VER CODIGOS DE LABORATORIOS. 3 CAMPOS NUMERICOS

LABORATORIO ?

2

TRABAJO DE CAMPO

INDIQUESE MES Y AO DE REALIZACION DEL INFORME. 4 CAMPOS NUMERICOS

FECHA ?
0879

CALIDAD DE LA INFORMACION

INDIQUESE EL GRADO DE CALIDAD DEL INFORME, DE 0 A 10

CALIDAD ?
9

NOMBRE DEL TRANSCRIPTOR

CONSULTAR CODIGOS DE NOMBRES DE TRANSCRIPTORES. 2 CAMPOS NUMERICOS

TRANSCRIPTOR ?
32

FECHA DE TRANSCRIPCION

INDIQUESE MES Y AO DE TRANSCRIPCION DEL INFORME. 4 CAMPOS NUMERICOS

FECHA DE TRANSCRIPCION ?
0684

AREA CIENTIFICA DEL TRABAJO

AGRICULTURA 1

EDIFICACION 2

GEOLOGIA 3

GEOTECNIA 4

MINERIA 5

OBRA CIVIL 6

LOS CODIGOS SE DESARROLLARAN EN EL FUTURO EN 3 REGISTROS DE 2 CAMPOS

BIBLIOGRAFIA ?
4

PRESENTACION DE LA INFORMACION

ARTICULO DE REVISTA 1

INFORME PUBLICO 2

INFORME CONFIDENCIAL 3

LIBRO 4

MAPA 5

EXTRACTO 6

PROYECTO DE OBRA 7

PRESENTACION ?
3

INFORME CONFIDENCIAL

PROCEDENCIA DEL DATO

CALICATA 1

CANTERAS 2

DIAGRAFIA 3

ENSAYOS LABORATORIO 4

MINAS 5

OBRAS 6

ESCOMBRERA 13

PROCEDENCIA ?
11

PENETROMETRO ESTATICO 7

PENETROMETRO DINAMICO 8

FRESIOMETRO 9

SONDEO DE AGUA 10

SONDEO GEOTECNICO 11

SONDEO MINERO 12

SONDEO GEOTECNICO

TIPO DE ARCHIVO

AGUAS 1

DIAGRAFIAS 2

MINERO CONCISO 3

MINERO EXTENSO 4

ROCAS CONCISO 5
 ROCAS EXTENSO 6
 29 SUELOS CONCISO 7
 SUELOS EXTENSO 8
 28 ROCA Y SUELO CONCISO..... 9
 ROCA Y SUELO EXTENSO.....10
 27 ARCHIVO ?
 7
 SUELOS CONCISO
 26 NUMERO DE CAPAS

 25 4 CAMPOS NUMERICOS. LOS DOS PRIMEROS CAMPOS SON PARA SUELOS
 NUMERO DE CAPAS?
 24 4
 CAPA NUMERO 1
 23 *****
 22 PROFUNDIDAD TECHO EN METROS ?
 .9
 PROFUNDIDAD MURO EN METROS ?
 1.6
 DESCRIPCION DE LA CAPA (CONSULTAR MANUAL) ?
 20 56
 NUMERO DE MUESTRAS EN LA CAPA ?
 18 3
 CAPA GUIA A NIVEL URBANO?
 34
 81 CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 1

 17 ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA?
 4
 16 COTA MEDIA(EN METROS)
 ?
 1.1
 91 NUMERO DE ENSAYOS NO SISTEMATICOS

 ?
 0
 CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 1

 GRANULOMETRIA
 21 *****
 Dmax. en mm. ?
 11 26
 FASA # 4?
 93
 FASA # 10?
 83
 FASA # 40?
 69
 FASA # 200?
 48
 FASA 2 MICRAS?
 7 0
 LIMITES DE ATTERBERG
 9 *****
 LIMITE LIQUIDO ?
 26
 LIMITE PLASTICO ?
 16
 INDICE DE PLASTICIDAD?
 7 10
 LIMITE DE RETRACCION?
 9
 HUMEDAD NATURAL ?

18

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 1

DENSIDAD SECA (en t/m³) ?

1.8

PESO ESPECIFICO DE LAS PARTICULAS (en t/m³) ?

2.67

EQUIVALENTE DE ARENA ?

0

CLASIFICACION DE CASAGRANDE (consultar manual) ?

0

CLASIFICACION H.R.B. (consultar manual) ?

0

OTRAS CLASIFICACIONES (consultar manual) ?

0

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 1

ENSAYO PROCTOR (Tipo 1 = Normal ; Tipo 2 = Modificado)

TIPO DE ENSAYO?

1

DENSIDAD MAXIMA PROCTOR?

1.96

HUMEDAD OPTIMA PROCTOR ?

19.3

CBR?

15

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 2

ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA?

0

COTA MEDIA (EN METROS)

?

1.3

NUMERO DE ENSAYOS NO SISTEMATICOS

0

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 2

GRANULOMETRIA

Dmax. en mm. ?

28

FASA # 4?

94

FASA # 10?

86

FASA # 40?

72

FASA # 200?

35

FASA 2 MICRAS?

0

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO ?

19

LIMITE PLASTICO ?

12

INDICE DE PLASTICIDAD?

7

LIMITE DE RETRACCION?

9

HUMEDAD NATURAL ?

13

179

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 2

DENSIDAD SECA (en t/m3) ?

1.79

PESO ESPECIFICO DE LAS PARTICULAS (en t/m3) ?

2.67

EQUIVALENTE DE ARENA ?

0

CLASIFICACION DE CASAGRANDE (consultar manual) ?

0

CLASIFICACION H.R.B. (consultar manual) ?

0

OTRAS CLASIFICACIONES (consultar manual) ?

0

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 2

ENSAYO PROCTOR (Tipo 1 = Normal ; Tipo 2 = Modificado)

TIPO DE ENSAYO?

1

DENSIDAD MAXIMA PROCTOR?

1.84

HUMEDAD OPTIMA PROCTOR ?

14.84

CBR?

16

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 3

ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA?

55

COTA MEDIA (EN METROS)

?

1.4

NUMERO DE ENSAYOS NO SISTEMATICOS

?

2

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 3

ENSAYO SISTEMATICO NUMERO 1

Consultar codigos con los tipos de ensayos no sistematicos

TIPO?

7

VALOR 1?

1.87

VALOR 2?

16.3

VALOR 3?

3.38

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 3

ENSAYO SISTEMATICO NUMERO 2

Consultar codigos con los tipos de ensayos no sistematicos

TIPO?

6

VALOR 1?

.65

VALOR 2?

.00678

VALOR 3?

12

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 3

GRANULOMETRIA

Dmax. en mm. ?

29

PASA # 4?

96

PASA # 10?

91

PASA # 40?

78

PASA # 200?

37

PASA 2 MICRAS?

0

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO ?

18

LIMITE PLASTICO ?

11

INDICE DE PLASTICIDAD?

7

LIMITE DE RETRACCION?

8

HUMEDAD NATURAL ?

14

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 3

DENSIDAD SECA (en t/m3) ?

1.78

PESO ESPECIFICO DE LAS PARTICULAS (en t/m3) ?

2.71

EQUIVALENTE DE ARENA ?

0

CLASIFICACION DE CASAGRANDE (consultar manual) ?

0

CLASIFICACION H.R.B. (consultar manual) ?

0

OTRAS CLASIFICACIONES (consultar manual) ?

0

CAPA NUMERO 1 MUESTRA NUMERO 3

ENSAYO PROCTOR (Tipo 1 = Normal ; Tipo 2 = Modificado)

TIPO DE ENSAYO?

1

DENSIDAD MAXIMA PROCTOR?

0

HUMEDAD OPTIMA PROCTOR ?

0

CBR?

0

CAPA NUMERO 2

PROFUNDIDAD TECHO EN METROS ?

1.6

PROFUNDIDAD MURO EN METROS ?

6.3

DESCRIPCION DE LA CAPA (CONSULTAR MANUAL) ?

45

NUMERO DE MUESTRAS EN LA CAPA ?

1

CAPA GUIA A NIVEL URBANO?

34

CAPA NUMERO 2 MUESTRA NUMERO 1

ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA?

23

COTA MEDIA (EN METROS)

?

4.8

NUMERO DE ENSAYOS NO SISTEMATICOS

?

0

CAPA NUMERO 2 MUESTRA NUMERO 1

GRANULOMETRIA

Dmax. en mm. ?

23

PASA # 4?

86

PASA # 10?

78

PASA # 40?

63

PASA # 200?

43

PASA 2 MICRAS?

9

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO ?

57

LIMITE PLASTICO ?

33

INDICE DE PLASTICIDAD?

24

LIMITE DE RETRACCION?

21

HUMEDAD NATURAL ?

32

CAPA NUMERO 2 MUESTRA NUMERO 1

DENSIDAD SECA (en t/m3) ?

1.54

PESO ESPECIFICO DE LAS PARTICULAS (en t/m3) ?

2.65

EQUIVALENTE DE ARENA ?

0

CLASIFICACION DE CASAGRANDE (consultar manual) ?

0

CLASIFICACION H.R.B. (consultar manual) ?

0

OTRAS CLASIFICACIONES (consultar manual) ?

0

CAPA NUMERO 2 MUESTRA NUMERO 1

ENSAYO PROCTOR (Tipo 1 = Normal ; Tipo 2 = Modificado)

TIPO DE ENSAYO?

1

DENSIDAD MAXIMA PROCTOR?

1.56

HUMEDAD OPTIMA PROCTOR ?

34.56

CBR?

4

CAPA NUMERO 3

182

PROFUNDIDAD TECHO EN METROS ?
6.3
PROFUNDIDAD MURO EN METROS ?
11
DESCRIPCION DE LA CAPA (CONSULTAR MANUAL) ?
56
NUMERO DE MUESTRAS EN LA CAPA ?
1
CAPA GUIA A NIVEL URBANO?
34
CAPA NUMERO 3 MUESTRA NUMERO 1

ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA?
45
COTA MEDIA(EN METROS)
?
9.3
NUMERO DE ENSAYOS NO SISTEMATICOS

?
0
CAPA NUMERO 3 MUESTRA NUMERO 1

GRANULOMETRIA

Dmax. en mm. ?
25
PASA # 4?
99
PASA # 10?
98
PASA # 40?
97
PASA # 200?
96
PASA 2 MICRAS?
35
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO ?
87
LIMITE PLASTICO ?
44
INDICE DE PLASTICIDAD?
43
LIMITE DE RETRACCION?
32
HUMEDAD NATURAL ?
47
CAPA NUMERO 3 MUESTRA NUMERO 1

DENSIDAD SECA (en t/m3) ?
1.15
PESO ESPECIFICO DE LAS PARTICULAS (en t/m3) ?
2.65
EQUIVALENTE DE ARENA ?
0
CLASIFICACION DE CASAGRANDE (consultar manual) ?
0
CLASIFICACION H.R.B. (consultar manual) ?
0
OTRAS CLASIFICACIONES (consultar manual) ?
0
CAPA NUMERO 3 MUESTRA NUMERO 1

ENSAYO PROCTOR (Tipo 1 = Normal ; Tipo 2 = Modificado)

TIPO DE ENSAYO?

1

DENSIDAD MAXIMA PROCTOR?

1.42

HUMEDAD OPTIMA PROCTOR ?

39.56

CBR?

3

CAPA NUMERO 4

PROFUNDIDAD TECHO EN METROS ?

11

PROFUNDIDAD MURO EN METROS ?

15

DESCRIPCION DE LA CAPA (CONSULTAR MANUAL) ?

67

NUMERO DE MUESTRAS EN LA CAPA ?

1

CAPA GUIA A NIVEL URBANO?

34

CAPA NUMERO 4 MUESTRA NUMERO 1

ASIGNACION A FORMACION GEOTECNICA?

67

COTA MEDIA (EN METROS)

?

12.8

NUMERO DE ENSAYOS NO SISTEMATICOS

?

0

CAPA NUMERO 4 MUESTRA NUMERO 1

GRANULOMETRIA

Dmax. en mm. ?

18

PASA # 4?

98

PASA # 10?

87

PASA # 40?

67

PASA # 200?

23

PASA 2 MICRAS?

0

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO ?

32

LIMITE PLASTICO ?

16

INDICE DE PLASTICIDAD?

16

LIMITE DE RETRACCION?

0

HUMEDAD NATURAL ?

0

CAPA NUMERO 4 MUESTRA NUMERO 1

DENSIDAD SECA (en t/m3) ?

0

PESO ESPECIFICO DE LAS PARTICULAS (en t/m3) ?

164

0
EQUIVALENTE DE ARENA ?

0

29
CLASIFICACION DE CASAGRANDE (consultar manual) ?

0

82
CLASIFICACION H.R.B. (consultar manual) ?

0

22
OTRAS CLASIFICACIONES (consultar manual) ?

0

92
CAPA NUMERO 4 MUESTRA NUMERO 1

23
ENSAYO PROCTOR (Tipo 1 = Normal ; Tipo 2 = Modificado)

24
TIPO DE ENSAYO?

0

23
DENSIDAD MAXIMA PROCTOR?

0

22
HUMEDAD OPTIMA PROCTOR ?

0

22
CBR?

0

21
NIVEL DE PRECISION DEL ESTUDIO

20
ESCALA URBANA1

61
ESCALA REGIONAL.....2

ESCALA MINERA3

18
NIVEL ?

A N E J O 3

MODELO DE SALIDA DE DATOS

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
SONDEO NUMERO 1

NIVEL DE PRECISION DEL ESTUDIO ESCALA URBANA
AUTONOMIA MADRID
PROVINCIA MADRID
CIUDAD MADRID
ZONA..... 3
SUBZONA..... 6
NUMERO DE LA HOJA GEOLOGICA E. 1:50000..... 559
MATRICULA DEL PUNTO..... 98765
COORDENADA X UTM..... 447.19
COORDENADA Y UTM..... 4476.27
COORDENADA Z ABSOLUTA..... 665.7
ASIGNACION 98765
PROPIEDAD DE LOS DATOS SUMINISTRADOS 26
EMPRESA QUE HA SUMINISTRADO EL DATO 27
LABORATORIO QUE HA REALIZADO LOS ENSAYOS 2
TRABAJO DE CAMPO 879
CALIDAD DE LA INFORMACION 9
NOMBRE DEL TRANSCRIPTOR 32
FECHA DE TRANSCRIPCION 684
AREA CIENTIFICA DEL TRABAJO GEOTECNIA
PRESENTACION DE LA INFORMACION INFORME CONFIDENCIAL
PROCEDENCIA DEL DATO SONDEO GEOTECNICO
TIPO DE ARCHIVO SUELOS CONCISO

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
SONDEO NUMERO 1

NUMERO DE CAPAS..... 4

CAPA	TECHO (M)	MURO (M)	NUM. DE DATOS
****	*****	*****	*****
1	.90	1.60	3
2	1.60	6.30	1
3	6.30	11.00	1
4	11.00	15.00	1

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
SONDEO NRO. 1 CAPA 1 DATO 1

COTA MEDIA	1.1
DIAMETRO MAXIMO	26
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 4	93
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 10	83
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 40	69
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 200	48
% QUE PASA POR EL TAMIZ DE 2 MICRAS	0
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	16
INDICE PLASTICO	10
LIMITE DE RETRACCION	9
HUMEDAD NATURAL	18
DENSIDAD	1.8
PESO ESPECIFICO	2.67
EQUIVALENTE DE ARENA	0
CLASIFICACION CASAGRANDE	0
CLASIFICACION HRB	0
OTRAS CLASIFICACIONES	0
TIPO DE ENSAYO PROCTOR	1
DENSIDAD PROCTOR	1.96
HUMEDAD PROCTOR	19.3
CLASIFICACION GBR	15

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
SONDEO NRO. 1 CAPA 1 DATO 2

COTA MEDIA	1.3
DIAMETRO MAXIMO	28
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 4	94
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 10	86
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 40	72
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 200	35
% QUE PASA POR EL TAMIZ DE 2 MICRAS	0
LIMITE LIQUIDO	19
LIMITE PLASTICO	12
INDICE PLASTICO	7
LIMITE DE RETRACCION	9
HUMEDAD NATURAL	13
DENSIDAD	1.79
PESO ESPECIFICO	2.67
EQUIVALENTE DE ARENA	0
CLASIFICACION CASAGRANDE	0
CLASIFICACION HRB	0
OTRAS CLASIFICACIONES	0
TIPO DE ENSAYO PROCTOR	1
DENSIDAD PROCTOR	1.84
HUMEDAD PROCTOR	14.84
CLASIFICACION CBR	16

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
 SONDEO NRO. 1 CAPA 1 DATO 3

COTA MEDIA 1.4
 DIAMETRO MAXIMO 29
 % QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 4 96
 % QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 10 91
 % QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 40 78
 % QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 200 37
 % QUE PASA POR EL TAMIZ DE 2 MICRAS 0
 LIMITE LIQUIDO 18
 LIMITE PLASTICO 11
 INDICE PLASTICO 7
 LIMITE DE RETRACCION 8
 HUMEDAD NATURAL 14
 DENSIDAD 1.78
 PESO ESPECIFICO 2.71
 EQUIVALENTE DE ARENA 0
 CLASIFICACION CASAGRANDE 0
 CLASIFICACION HRB 0
 OTRAS CLASIFICACIONES 0
 TIPO DE ENSAYO PROCTOR 1
 DENSIDAD PROCTOR 0
 HUMEDAD PROCTOR 0
 CLASIFICACION CBR 0

ENSAYOS NO SISTEMATICOS

NUMERO	TIPO	VALOR 1	VALOR 2	VALOR
*****	*****	*****	*****	*****
1	7	1.870	16.3000	3.3
2	6	.650	.0068	12.0

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
SONDEO NRO. 1 CAPA 2 DATO 1

COTA MEDIA	4.8
DIAMETRO MAXIMO	23
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 4	86
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 10	78
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 40	63
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 200	43
% QUE PASA POR EL TAMIZ DE 2 MICRAS	9
LIMITE LIQUIDO	57
LIMITE PLASTICO	33
INDICE PLASTICO	24
LIMITE DE RETRACCION	21
HUMEDAD NATURAL	32
DENSIDAD	1.54
PESO ESPECIFICO	2.65
EQUIVALENTE DE ARENA	0
CLASIFICACION CASAGRANDE	0
CLASIFICACION HRB	0
OTRAS CLASIFICACIONES	0
TIPO DE ENSAYO PROCTOR	1
DENSIDAD PROCTOR	1.56
HUMEDAD PROCTOR	34.56
CLASIFICACION CBR	4

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
SONDEO NRO. 1 CAPA 3 DATO 1

28	COTA MEDIA	9.3
27	DIAMETRO MAXIMO	25
26	% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 4	99
25	% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 10	98
24	% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 40	97
23	% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 200	96
22	% QUE PASA POR EL TAMIZ DE 2 MICRAS	35
21	LIMITE LIQUIDO	87
20	LIMITE PLASTICO	44
19	INDICE PLASTICO	43
18	LIMITE DE RETRACCION	32
17	HUMEDAD NATURAL	47
16	DENSIDAD	1.15
15	PESO ESPECIFICO	2.65
14	EQUIVALENTE DE ARENA	0
13	CLASIFICACION CASAGRANDE	0
12	CLASIFICACION HRB	0
11	OTRAS CLASIFICACIONES	0
10	TIPO DE ENSAYO PROCTOR	1
9	DENSIDAD PROCTOR	1.42
8	HUMEDAD PROCTOR	39.56
7	CLASIFICACION CBR	3

BANCO DE DATOS DEL I.G.M.E.
SONDEO NRO. 1 CAPA 4 DATO 1

COTA MEDIA	12.8
DIAMETRO MAXIMO	18
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 4	98
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 10	87
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 40	67
% QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO 200	23
% QUE PASA POR EL TAMIZ DE 2 MICRAS	0
LIMITE LIQUIDO	32
LIMITE PLASTICO	16
INDICE PLASTICO	16
LIMITE DE RETRACCION	0
HUMEDAD NATURAL	0
DENSIDAD	0
PESO ESPECIFICO	0
EQUIVALENTE DE ARENA	0
CLASIFICACION CASAGRANDE	0
CLASIFICACION HRB	0
OTRAS CLASIFICACIONES	0
TIPO DE ENSAYO PROCTOR	0
DENSIDAD PROCTOR	0
HUMEDAD PROCTOR	0
CLASIFICACION CBR	0