

T A J O

MADRID
DEPRESION INTERMEDIA

29038

TAJO

MADRID - DEPRESION INTERMEDIA

INDICE

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO
2. INFORMACION DE SONDEOS
 - 2.1 PLANO DE POSICION Y LISTADO
 - 2.2 SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS
 - 2.3 CORRELACIONES ENTRE SONDEOS O SONDEOS-COLUMNAS DE CAMPO
3. INFORMACION GEOFISICA
 - 3.1 SISMICA DE REFLEXION (Mapas de isocronas)
 - 3.2 GRAVIMETRIA
 - 3.3 MAGNETISMO
4. DOCUMENTOS DE SINTESIS
 - 4.1 MAPAS DE ISOFACAS/ISOBATAS- DEP. INTERMEDIA-MANCHA
 - 4.2 MAPAS DE ISOBATAS-SUBCUENCA MADRID/DEP. INTERMEDIA
 - 4.3 ESQUEMAS ESTRUCTURALES
 - 4.4 SINTESIS GEOLOGICA
5. LISTADO DE PLANOS
6. BIBLIOGRAFIA

1. ENCUADRE GEOLOGICO Y GEOGRAFICO

El área estudiada en este informe está limitada al Norte por el Sistema Central, al Este por la Cordillera Ibérica, al Sur por el sondeo Salobral y la zona Prebética y al Oeste por el meridiano que pasa por la ciudad de Toledo. A toda la región se la denomina aquí Cuenca del Tajo. Está dividida en dos partes por la transversal de la Sierra de Altomira, denominándose Depresión Intermedia a la Subcuenca situada al Este de la misma. La zona Oeste de Altomira es llamada a menudo Cuenca de Madrid, pero en este informe se ha preferido llamarla Subcuenca de Madrid, para englobarla dentro de la Cuenca del Tajo, de más amplia extensión.

Este informe está basado principalmente en el trabajo realizado por R. Querol Müller "Geología del Subsuelo de la Cuenca del Tajo" (1989) del que se transcriben literalmente muchos párrafos y el trabajo preparado por GESSAL (1989) en los proyectos IFA y ERA de ENRESA en relación con la Geología de la Depresión Intermedia y La Mancha.

El borde occidental de la Cordillera Iberica está muy plegado, con anticlinales de dirección NNO-SSE vergentes y cabalgantes hacia el Oeste. La Sierra de Altomira contiene asimismo un haz de pliegues muy apretados de dirección N-S y vergencia general hacia el Oeste. En la Depresión Intermedia existen también numerosos anticlinales, de dirección NO-SE a N-S, con vergencia y cabalgamientos hacia el Oeste.

En las zonas adyacentes al Sistema Central, la dirección tectónica predominante es la ENE-OSO. En la Región de Jadraque existen varios anticlinales detectados por geología de superficie (como el de Baidés), o por sísmica (como el que fue perforado por el sondeo de Santa Bárbara), vergentes hacia el Sur y limitados por cabalgamientos meridionales. En la zona de cruce del Sistema Central y de la Cordillera Iberica, coexisten los pliegues de dirección ENE-OSO con los NNO-SSE.

Los sondeos y la geofísica en la Cuenca del Tajo han permitido identificar dentro de ella la serie estratigráfica mesozoica y terciaria que aflora en los márgenes de la misma y en la divisoria de Altomira. Así se ha podido seguir la discordancia bajo la Fm. Utrillas, que descansa sobre terrenos más antiguos cuanto más al Oeste.

Existen potentes depósitos de sedimentos terciarios continentales, tanto en la Subcuenca de Madrid como en la Depresión Intermedia. Al Sur del Sistema Central se encuentra la cubeta de Alcobendas, que se prolonga hacia el Este en la Cubeta de la Alcarria. Al Norte de los Montes de Toledo

existe otra cubeta, menos profunda que las anteriores, que se denomina Cubeta de Aranjuez. Todas estas zonas sinclinales han sido delimitadas por métodos geofísicos.

Los movimientos alpinos fueron importantes, produciendo abundantes estructuras compresivas y cabalgamientos, y configurando la Cuenca en su geometría actual. Las etapas de plegamiento principales tuvieron lugar entre el Oligoceno Medio y Superior (Fase Castellana) y entre el Mioceno Inferior y Medio (Fase Neocastellana).

En los planos MD-1a y MD-1b, se pueden observar las características geológicas citadas.

2. INFORMACION DE SONDEOS

2.1. PLANO DE POSICION Y LISTADO

En la Cuenca del Tajo se han perforado un total de 13 sondeos profundos, realizados por distintas compañías para la investigación de hidrocarburos.

La calidad de los datos de los que se dispone es muy variable en cantidad y calidad debido principalmente al año en que fueron realizados.

Los sondeos de Exploración de Hidrocarburos perforados en la zona son los siguientes por orden cronológico:

<u>NOMBRE</u>	<u>COMPANIA</u>	<u>AÑO</u>
BAIDES - 1	SHELL	1983
BELMONTEJO - 1	TENNECO	1972
BELMONTEJO - 1A	TENNECO	1973
CARCELEN - 1	ENFASA	1967
EL GABALDON - 1	TENNECO	1973
EL HITO - 1	TENNECO	1973
EL PRADILLO - 1	SHELL	1980
LEDANA - 1	ENFASA	1967
SALOBRAL - 1	TENNECO	1973
SAN LORENZO DE LA PARRILLA - 1	VALDEBRO	1955
SANTA BARBARA - 1	SHELL	1981
TIELMES - 1	VALDEBRO	1965
TORRALBA - 1	AMOSPAIN	1975
TRIBALDOS - 1	AMOSPAIN	1974
VILLANUEVA DE LOS ESCUDEROS - 1	VALDEBRO	1961

2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS

Se han seleccionado como sondeos representativos de la Cuenca del Tajo los siguientes:

- * Torralba-1 - MD-2
- * Pradillo-1 - MD-3
- * Belmontejo-1A - MD-4
- * Gabaldón-1 - MD-5
- * Carcelén-1 - MD-6

De todos ellos se incluye un composite log con su correspondiente interpretación litológica.

El Torralba-1 fue perforado por AMOSPAIN en 1.975 e incluye en su composite log : GR-SP-IES/LL7 (Resistividad)-Neutrón. Alcanzó una profundidad de 3.506 m. en Basamento de Gneises. Se encuentra en la Depresión Intermedia.

El sondeo El Pradillo-1 fue realizado por la compañía SHELL en 1.981. El composite log consiste en un GR-Caliper-Resistividad-Sonic-FDL-CNL. Alcanzó una PT de 3.534 m. en Paleozoico. El sondeo no cortó serie triásica ni jurásica. Se encuentra en la Subcuenca de Madrid.

El sondeo Gabaldón-1, alcanza una profundidad total de 3.309 m. en Triásico en facies Bunt. Lo realizó la compañía TENNECO en 1.973. El composite log que se incluye consiste en GR-Resistividad. El sondeo se encuentra situado en la Depresión Intermedia.

El sondeo Belmontejo-1 lo realizó la compañía TENNECO en 1.973. Alcanza una profundidad total de 3.606 m. en Paleozoico (Carbonífero). El composite log incluye un GR-Sonic Lg. Este sondeo se encuentra situado en la Depresión Intermedia.

El sondeo Carcelén-1, alcanza una profundidad total de 2.637 m. en Trias en facies Bunt. Lo realizó la compañía ENPESA en 1.967. Se encuentra situado al Sur de la Depresión Intermedia. El composite log incluye las siguientes diagrfías: GR-Resistividad-Laterolog7.

En general la calidad de los datos de los que se dispone es muy variable en cantidad y calidad, en función principalmente del año de realización de los mismos.

2.3. CORRELACIONES ENTRE SONDEOS O SONDEOS COLUMNAS-DE CAMPO ESTRATIGRAFIA

Se describen a continuación las formaciones existentes en el subsuelo de la Cuenca del Tajo, siguiendo, principalmente, las descripciones realizadas por R. Querol (1.989):

Triásico

Sobre el basamento cristalino o sobre las pizarras y cuarcitas del Paleozoico descansa en general el Buntsandstein, consistente en areniscas y arcillas rojas. Los planos MD-7, MD-8, MD-9, MD-10, muestran las variaciones de potencia a lo largo de la cuenca.

No se ha encontrado Triásico en los sondeos de Tielmes-1 y El Pradillo-1. En los afloramientos del Sistema Central el límite erosivo del Triásico bajo la Formación Utrillas se encuentra en las proximidades de Tamajón. La sísmica ha reconocido el bisel occidental del Triásico al Este de los sondeos mencionados y al Sur de Tamajón tal y como se aprecia en los planos MD-7, MD-8, MD-9.

El Muschelkalk contiene dolomías y margas. La serie mejor desarrollada es la del sondeo Torralba-1 donde se reconocen 24 m. de "Dolomía, margas y calizas de Royuela" y 26 m. de las "Dolomías de Tramacastilla" de Perez Arlucea (1.987).

La potencia del Muschelkalk disminuye a 20 m. en el sondeo de Santa Bárbara-1 y a menos de 10 m. en los de Baidés y Tribaldos, desapareciendo más al Oeste.

El Keuper está constituido por margas rojas, verdes o grises, con frecuentes intercalaciones de evaporitas (anhidrita y sal). Se han tratado de identificar en el Keuper de los sondeos de la Cuenca del Tajo las formaciones descritas por Ortí en el Levante Español (Ortí, 1.974); así se reconocen (MD-10) los niveles evaporíticos K1, K4 y K5 y los niveles detríticos K2 y K3. A techo de la formación K5 se ha reconocido, en la mayor parte de los sondeos de la Depresión Intermedia, exceptuando el Carcelén-1, la Fm. "Dolomías Tableadas de Imón" (Goy et al., 1.976). La interpretación de estas formaciones, sobre todo el K4 y K5, Fm. Imón y Carniolas Jurásicas, está en fase de estudio y revisión.

La serie evaporítica del Keuper identificada es la siguiente:

- Tramo K1: salino y arcilloso (arcillas oscuras) con intercalaciones de dolomía y anhidrita.

- Tramo K2: de naturaleza arenosa-limosa. Este tramo no se observa en todos los sondeos, pues hacia el Este, las arenas pasan a arcillas semejantes a las del K-3.

- Tramo K3: consistente en arcillas homogéneas.

- Tramo K4: fundamentalmente salino con intercalaciones arcillosas (arcillas abigarradas) y anhidríticas.

- Tramo K5: en facies anhidríticas.

El Keuper finaliza con la Fm Dolomías Tableadas de Imón a techo de la serie triásica, aunque no siempre esté presente (sondeo Carcelén-1).

En algunos sondeos de la Cuenca del Tajo la discordancia pre-Utrillas parece haber erosionado parcial o totalmente al Keuper. Así en Baidés, Santa Bárbara y Tribaldos faltan los terminos K-4 y K-5; en Tielmes y El Pradillo falta todo el Triásico.

Los niveles basales en el tramo K1 no tienen sal en el Hito y en Tribaldos-1; probablemente tampoco la hay bajo la Sierra de Altomira (asociada a un máximo gravimétrico). Por el contrario hay sal abundante, tanto en el tramo K-1 como en el K-4 en los sondeos situados más al este o más al sur; el gran mínimo gravimétrico de la Sierra de Bascaña corresponde a una acumulación salina del Keuper. En los planos MD-7, MD-8, MD-9 y MD-10 pueden verse las correlaciones realizadas en el Keuper.

Se debe subrayar la dificultad de correlacionar columnas de campo del Keuper con secciones de sondeos. Gran parte de las series aflorantes desaparecen por disolución de las evaporitas y las potencias de campo son inferiores a las de sondeos. pe: correlación del Sondeo Baidés y los afloramientos de Alcorlo .

Jurásico

Está constituido por carbonatos y margas marinas. De acuerdo con Ríos et al. (en prensa) se ha dividido en 5 formaciones que se pueden correlacionar con la de Goy et al. (1.983). La serie más completa es la del sondeo Torralba en la que se distinguen las siguientes unidades:

- J-1: corresponde a las "Dolomías Tableadas de Imón" y a las

- "Carniolas de Cortes de Tajuña".
- J-2: Dolomías con intercalaciones de margas. Esta unidad corresponde a las "Calizas y Dolomías Tableadas de Cuevas labradas", de Goy et al. (1.983). Incluyen en su parte superior arcillas verdes muy típicas.
 - J-3: Parecida a la anterior pero con mayor porcentaje de margas. Se trata de las "Margas Grises del Cerro del Pez" y de las "Calizas Bioclásticas de Barahona" de Goy et al. (1.983).
 - J-4: consistente en margas grises muy fosilíferas que alternan con calizas. Se trata de las características margas del Toarciense (margas y calizas de Turmiel de Goy et al., 1.983).
 - J-5: Compuesto por calizas resistivas del Dogger (Fm. Chelva).

La Formación Utrillas se apoya discordantemente sobre el sustrato tanto más antiguo cuanto más al Oeste. En la Sierra de Altomira tan sólo se ha preservado el nivel J-1 (Carniolas) no encontrándose Jurásico en los sondeos de Baidés-1, Santa Bárbara-1 y Tribaldos-1 por estar erosionado. El límite erosivo del Jurásico debe encontrarse muy próximo al límite occidental de los afloramientos mesozoicos de la Región de Sigüenza y de la Sierra de Altomira.

En los planos MD-7, MD-8 y MD-9 se representan las correlaciones de columnas de afloramientos con las series jurásicas atravesadas por los sondeos.

El plano MD-10 muestra, asimismo, una correlación entre sondeos en la Depresión Intermedia. En este plano las series jurásica y cretácica están menos definidas al no haberse basado la interpretación en un estudio detallado de las correspondientes diagrfías.

En el plano MD-10 se ha interpretado, en los sondeos Belmontejo-1 y Gabaldón-1 una serie de naturaleza salina-anhidrítica como Lías inferior salino. Esta interpretación está actualmente en revisión ya que dicha serie podría también pertenecer a los términos superiores del Keuper.

Cretácico

Se ha dividido en 5 tramos, fácilmente correlacionados con la serie descrita por Meléndez (1.971) en la Serranía de Cuenca. Los planos MD-7, MD-8 y MD-9 muestran las series atravesadas por los sondeos de la Cuenca del Tajo y su correlación con los afloramientos. En el plano MD-10 también se muestra una correlación del Cretácico pero como ya se ha mencionado, el estudio no se ha realizado a partir de la

interpretación detallada de diagramas sino que se han correlacionado las series de forma indiferenciada a partir de las Fichas de Sondeo.

Podemos distinguir las siguientes formaciones:

- Cu o Formación Utrillas, consistente en arenas porosas y arcillas abigarradas.

- C1, consistente en margas grises y carbonatos con abundancia de fósiles marinos de edad Cenomanense-Turonense. Esta unidad disminuye hacia el Oeste al mismo tiempo que se intercalan arenas en las serie.

- C2, compuesto de calizas y dolomías muy duras. Se conoce esta unidad como la Formación "Ciudad Encantada". Edad Turonense-Coniacense.

- C3, nivel margoso o dolomítico-margoso.

- C4, consistente en carbonatos que hacia la parte superior se enriquecen en anhidritas. Como en el caso del Keuper, resulta difícil correlacionar columnas de campo con series cortadas en sondeo y las potencias son siempre menores en aquellas, debido a la disolución de las anhidritas (planos MD-8 y MD-9). La edad de la formación es Senoniense. Se depositó en un medio marino de mínima profundidad y representa el final de la transgresión del Cretácico. Por encima de las dolomías y anhidritas del C4 se presenta una alternancia de anhidritas (en superficie yesos) y arcillas grises y rojas ya continentales. Aunque estas son todavía de edad Senoniense (Maestrichtiense) la aparición de las primeras arcillas constituyen un buen nivel de separación entre la formación C4 y la T1 (Terciario).

Las potencias del Cretácico en los sondeos de la Cuenca del Tajo aumentan gradualmente de Oeste a Este.

Terciario

Se ha dividido el Terciario en 3 tramos, separados entre sí por discordancias puestas en evidencia en afloramientos y en algunos casos por sísmica. Estas discordancias reflejan los movimientos alpinos y su edad es Arverniense y Ageniense (Pérez-González et al., 1.971; Torres et al., 1.983; Portero et al., 1.983).

En el plano MD-7 se puede ver la correlación de las formaciones terciarias en los sondeos de la Subcuenca de Madrid.

Shell realizó un estudio palinológico de los sedimentos terciarios del sondeo de El Pradillo que se describen como sigue (Racero, 1.988a):

Sobre las dolomías y anhidritas del C4 descansan arcillas grises, verdes y pardas que alternan con anhidritas. Se denomina a esta unidad T1, de edad Maestrichtiense a Oligoceno Medio.

Sobre estos sedimentos descansa una unidad clástica, que contiene abundantes areniscas porosas. Están cubiertas por arcillas pardas, dolomías y anhidritas interestratificadas. La edad de la formación T2 es del Oligoceno Superior a Mioceno Inferior.

Finalmente, en la parte superficial del sondeo se perforaron arcillas pardas, arenas y conglomerados, donde las muestras palinológicas han sido estériles, pero por consideraciones regionales se deben asignar al Mioceno Medio-Superior y al Plioceno. A este paquete se le denomina T3.

3. INFORMACION DE GEOFISICA

3.1. SISMICA DE REFLEXION

La Cuenca del Tajo dispone de una extensa red de sísmica de reflexión, tanto en la Subcuenca de Madrid como en la Depresión Intermedia. Su situación y distribución a lo largo de la cuenca, puede verse en los siguientes planos:

1:100.000: 7-F (PL-240), 8-F (PL-241), 7-G (PL-242),
8-G (PL-243), 9-G (PL-244), 8-H (PL-245) y 9-H (PL-246)
y 1:200.000 (PL-214).

Las campañas de sísmica de reflexión realizadas en la zona son las siguientes:

VALDEBRO, utilizando a PROLESA como contratista, efectuó en 1.965 una campaña de dos meses en el área de Arganda y Tielmes. La fuente de energía fue la dinamita. Se registraron los datos en cobertura simple. La posición de los perfiles no está indicada en los planos de sísmica, pues su calidad es muy inferior a la de los de SHELL en la misma área.

CAMPAÑA T

AMOSPAIN, con la Compagnie General de Geophysique (C.G.G.) como contratista, efectuó varias campañas entre 1.969 y 1.973 en la Depresión Intermedia y en los alrededores de Tarancón; la fuente de energía fue dinamita. Se registró con cobertura 12. La calidad es buena. Algunas líneas de Amospain contienen reflexiones múltiples muy notorias, como la T27 y las T29, T30 y T31. También se aprecian reverberaciones de periodo corto, aparentemente originadas en las arcillas y evaporitas terciarias, y posibles múltiples internos entre el techo y la base del Cretácico.

CAMPAÑA C

TENNECO, con Delta como contratista, efectuó en 1.972-1.973, una extensa campaña al Sur de la Cuenca. Se utilizaron explosivos como fuente de energía. Se registró con cobertura 12. La calidad de los perfiles es de regular-pobre.

CAMPAÑA DG

DELTA, realizó en 1.973 una campaña de reconocimiento especulativa de la Subcuenca de Madrid. Se utilizó un equipo Vibroseis, con cobertura 12. La calidad fue aceptable. Los

resultados fueron adquiridos por AUXINI.

CAMPAÑA HU

AUXINI realizó una campaña en 1.976, con Prakla como contratista, al Norte de Guadalajara. Se utilizó un equipo Vibroseis con cobertura 12. La calidad de las líneas es buena.

CAMPAÑA M

SHELL cubrió la Subcuenca de Madrid con una extensa red de perfiles sísmicos, entre 1.978 y 1.980, utilizando a C.G.G. como contratista. Se utilizó el Vibroseis como fuente de energía. Generalmente se registró con cobertura 24, aunque algunas líneas se tiraron con cobertura 12. La calidad de los perfiles es de buena a muy buena.

CAMPAÑA D

TENNECO realizó una campaña en 1.972 con Delta como contratista. Se utilizó Vibroseis como fuente de energía. Se registró en cobertura 12. La calidad de los perfiles es regular-pobre.

CAMPAÑA LM

Realizada por C.G.G. para ENPASA en la zona de Ledaña y Casas Ibáñez en 1.965. La fuente de energía utilizada fue caída por peso y dinamita, con coberturas simple, doble, triple, cuádruple y sextuple: de muy pobre calidad. En 1.989, C.G.G. realizó para ENRESA el reprocesado experimental de dos secciones de esta campaña: LM24 y LM5 con cobertura de 400% y 600%.

El calado de los horizontes sísmicos se ha realizado con los perfiles de velocidad (Well Velocity Surveys) en los sondeos Pradillo, Santa Bárbara, Tribaldos y Ledaña. En otros casos existe un sonic log de todo el pozo (Gabaldón-1, Belmontejo-1, Salobral-1 y El Hito-1).

En el sondeo Torralba no se realizó el log Sonic en el Keuper, debido a una importante avería mecánica en el pozo. En Tres Cantos el Sonic cubre un espesor muy reducido. Finalmente no existe Sonic en San Sebastián de los Reyes ni en Villanueva de los Escuderos. El calado de los horizontes sísmicos con los geológicos es, por tanto, sólo posible en muy pocos puntos y muy aislados. Cuando se desconocen las correcciones superficiales de los perfiles sísmicos, el calado es impreciso incluso en aquellos puntos.

La calidad de las líneas sísmicas es en la Subcuenca de Madrid muy satisfactoria y ello permite reconocer los reflectores por su carácter o por sus características estructurales. En la Subcuenca de Madrid se han identificado el posible basamento y base del Utrillas. En la Depresión Intermedia la calidad de la sísmica es buena en la zona norte y regular a pobre en la sur; se han identificado el posible techo de las Carniolas jurásicas, techo del Keuper y Basamento (reflector cercano a la base del Triás).

Se incluyen dos paneles de secciones sísmicas representativas de la cuenca y su interpretación (MD-12 y MD-13). En el plano MD-24 pueden verse dos cortes estructurales basados en la sísmica.

Se han realizado los siguientes mapas de isocronas en base al seguimiento regional de los reflectores anteriormente mencionados:

ISOCRONAS DE UN HORIZONTE CERCANO A LA BASE DEL TRIASICO (ver MD-15)

En la Depresión Intermedia existe un reflector profundo cuya estructuración no guarda relación alguna con la de los niveles superficiales (ver líneas T1, T2, T5 y C7 en el plano MD-12). Esta característica y la correlación con el sondeo de Torralba asignan este reflector a un nivel por debajo de las evaporitas del Keuper. Se le ha denominado "horizonte cercano a la base del Triásico".

Se ha asociado el mismo horizonte al reflector más profundo de la cubeta de la Alcarria y de las regiones inmediatamente al Oeste de la Sierra de Altomira; esta correlación está confirmada por los sondeos de Baidés, Santa Bárbara y Tribaldos. La estructuración del horizonte triásico es generalmente subparalela a la de los reflectores cretácicos, pero hacia el Oeste se observa cómo aquel nivel queda truncado y desaparece bajo éstos. Las líneas M7935 y T27 (ver plano MD-12) y las M7920, T16 y T28, muestran claramente el biselamiento de la serie triásica bajo el Cretácico. Por otra parte, en las regiones más orientales de la cubeta de la Alcarria, en la inmediata cercanía de la falla que la limita con la Cordillera Iberica, se observa una clara disarmonía entre los reflectores superficiales y el horizonte triásico, que en esta Región se comporta de modo parecido a como lo hace en la depresión intermedia, como en las líneas M7936, M8039 y M8043.

El horizonte cercano a la base del Triásico tiene carácter y es fácilmente correlacionable allí donde la estructura de las serie post-Keuper no es complicada. Se deteriora y llega a perderse en las zonas de tectónica superficial compleja, como en la Sierra de Altomira, la Sierra de Bascuñana y la Serranía de Cuenca.

ISOCRONAS DE UN HORIZONTE CERCANO A LA BASE DE LA FORMACION UTRILLAS (ver MD-14)

Este horizonte, que puede calarse en los sondeos de Pradillo-1, Santa Bárbara-1, Tielmes-1, Tribaldos-1, Torralba-1 y Villanueva-1, corresponde a una reflexión fuerte y característica en toda la Cuenca del Tajo. Al Oeste de la Sierra de Altomira, el reflector trunca los niveles triásicos (ver línea T27, en el plano MD-12) y acaba dando lugar a la reflexión más profunda de la Cubeta de Alcobendas y de la región del sondeo de Tielmes (ver línea M7802, en el plano MD-12). En la Depresión Intermedia el nivel que consideramos aparece 100 a 150 mseg. por encima y concordantemente con otro reflector de peor calidad, que se asigna a la base del Jurásico (ver líneas T1 y T5, plano MD-12).

El bisel del Jurásico bajo la discordancia pre-Utrillas debe coincidir aproximadamente con la terminación occidental de la Sierra de Altomira. Tan sólo es detectable en sísmica allí donde el anticlinorio que constituye la sierra se hunde hacia el Norte bajo el Terciario, en los perfiles M8053 (Racero, 1.988b) y T11 (ver plano MD-12).

3.2. GRAVIMETRIA

AMOSPAIN, con C.G.G. como contratista, realizó en 1.967-1.968 una campaña gravimétrica de bastante detalle en la Depresión Intermedia. En 1.971-1.972 se efectuó una nueva prospección, esta vez de reconocimiento, en la Subcuenca de Madrid, que se contrató a NAMCO. Las densidades superficiales utilizadas para calcular la anomalía de Bouguer fueron de 2'5 y 2'2 g/cm³ respectivamente. Los planos MD-16 y MD-17 muestran la posición de los itinerarios gravimétricos seguidos por AMOSPAIN.

SHELL realizó una campaña de detalle en la Cubeta de la Alcarria de 1.979, contratada a C.G.G. Se utilizó una densidad superficial de 2'2 g/cm³.

Finalmente, el Instituto Geológico y Minero de España realizó en 1.980 una prospección de detalle en los alrededores de Madrid en relación con una investigación geotérmica. La densidad superficial utilizada fue de 2'4

g/cm³.

AMOSPAIN integró los resultados de sus dos campañas en un mapa de síntesis, para cuya preparación se recalcularon los valores de la anomalía de Bouguer utilizando una densidad superficial común. En este trabajo se ha partido de este mapa de AMOSPAIN, modificándolo solamente al redibujar las isolíneas en las zonas trabajadas por SHELL y el IGME de modo que se ajustaran en lo posible a su trazado sin violar los valores puntuales de AMOSPAIN.

Se incluye el mapa MD-16 de la Anomalía de Bouguer y su correspondiente interpretación MD-17.

3.3. MAGNETISMO

TENNECO realizó en 1.971 una campaña aeromagnética que cubrió la Depresión Intermedia y las zonas adyacentes, desde Sigüenza hasta más allá de Albacete. Unas dos terceras partes de la zona volada quedan dentro del área de nuestro trabajo. El contratista fue C.G.G. La altura de vuelo fue de 1.800 m. sobre el nivel del mar.

SHELL realizó en 1.977-1.978, dos campañas aeromagnéticas sobre la cubeta de Alcobendas y sobre la de la Alcarria. La altura de vuelo fue de 1.400 y 1.800 m. sobre el nivel del mar respectivamente. El contratista en ambos vuelos fue C.G.G. SHELL integró los resultados de sus dos campañas, existiendo discontinuidades poco importantes en la unión entre ambas.

En los planos MD-18 y MD-19 pueden verse los perfiles volados en las campañas de TENNECO y de SHELL y la intensidad del campo magnético residual sobre toda la Cuenca del Tajo. Donde se duplica la cobertura, se han utilizado los datos de TENNECO. Nótese que las discrepancias a lo largo de la línea de separación de los mapas de TENNECO y de SHELL no son demasiado importantes.

4. DOCUMENTOS DE SINTESIS

En este informe se presenta , como ya se ha mencionado anteriormente, la documentación aportada por R. Querol 1989 "Geología del Subsuelo de la Cuenca del Tajo", consistente en mapas de Isocronas, Isobatas, Gravimetría, Magnetometría, etc. y la documentación aportada por GESSAL (1989) para los proyectos ERA e IFA de ENRESA en la Depresión Intermedia y La Mancha, consistente en mapas de Isopacas e Isobatas de las áreas mencionadas.

En este apartado, se comentarán estos documentos diferenciándolos por su procedencia y área en la que han sido realizados.

4.1 MAPAS DE ISOPACAS/ISOBATAS- DEPRESION INTERMEDIA-LA MANCHA

Los planos MD-20 y MD-21, consisten respectivamente en un mapa de isopacas de la serie triásica (Techo Basamento/Techo Keuper) y un mapa de Isobatas del Techo del Keuper. Ambos están realizados a escala 1:200.000.

Las características geológicas más importantes que destacan en ambos mapas son las siguientes:

- Frentes de cabalgamiento de dirección NO-SE, vergentes hacia el Oeste.
- Suaves anticlinales (ramping anticlines) y sinclinales en la misma dirección, coincidentes con las alineaciones de superficie.
- Las mayores acumulaciones del material evaporítico se producen en los núcleos mientras se produce un adelgazamiento de las series en los sinclinales.
- Las estructuras salinas se encuentran en un estadio de intumescencia o almohadilla.
- Las estructuras son bastante complejas (dúplex) y no quedan bien definidas en la sísmica.

En el mapa MD-20 se observa que las mayores potencias de serie triásica se encuentran en el área comprendida entre los sondeos San Lorenzo-1, Belmontejo-1 y Gabaldón-1. El mapa no se extiende hacia el Noreste, en la Sierra de Bascuñana, adyacente al sondeo Torralba-1, donde los mapas de gravimetría MD-17 y MD-18 definen un importante mínimo gravimétrico producido por una acumulación halocinética del Keuper.

En el mapa MD-21 se observa en el área SE un cambio en las características tectónicas de la zona; a pesar de la mala calidad de las líneas sísmicas realizadas, campaña LM, se pueden observar como característica geológica, la importancia de una tectónica distensiva que divide la cuenca en horsts y grabens. Al sur de Casas Ibáñez aflora el Trias (Tectónica de Bloques. Área de la Mancha).

4.2 MAPAS DE ISOBATAS- SUBCUENCA DE MADRID/DEPRESION INTERMEDIA

Isobatas de la Base de la Formación Utrillas

En este mapa, MD-22, se puede analizar la estructura post-triásica, observándose la estructuración muy regular de la Subcuenca de Madrid donde el Triásico es poco potente o está totalmente erosionado. La mayor parte del área está cubierta por una buena red de perfiles sísmicos, que permiten delimitar las cubetas de Alcobendas y la Alcarria y una zona de plataforma entre los sondeos de Tielmes-1 y Tribaldos-1. La gravimetría, el magnetismo y los sondeos eléctricos apoyan esta interpretación.

En la Depresión Intermedia los sedimentos post-triásicos se deforman y deslizan por encima de los niveles plásticos del Keuper. El acuerdo entre la geología de superficie, los reflectores Cretácicos-Terciarios y la gravimetría es excelente.

Isobatas del Basamento

Este mapa MD-23 muestra la estructura del basamento del Keuper. Al Oeste de la Sierra de Altomira la potencia del Triásico es reducida y la estructura no difiere mucho de la base de la Formación Utrillas.

Notese la influencia de la topografía del techo del basamento de direcciones paleozoicas N-S (entre Tielmes-1 y Tribaldos-1) y NE-SO (entre Lillo y el sondeo Tribaldos-1).

En la Depresión Intermedia, la estructura del basamento es mucho más simple que la de la serie post-triásica y presenta una sencilla tectónica de bloques con grandes fallas de dirección E-O. La parte más profunda de la depresión, definida por sísmica y magnetismo, está en la región de Cuenca y entre los sondeos de Torralba, Villanueva, Belmontejo y Gabaldón.

4.3 ESQUEMAS ESTRUCTURALES

El plano MD-24 "Cortes Estructurales basados en líneas sísmicas" incluye 2 cortes geológicos en profundidad basados en las líneas D-2 y DA-3, situados en la Depresión Intermedia.

El corte D-2, con una orientación E-O pasa a unos 5 km. del sondeo Gabaldón-1, y el corte DA-3 de orientación NO-SE pasa por el sondeo Salobral-1.

En ambos se pueden observar las siguientes características geológicas:

- Anticlinales de dirección NO-SE vergentes y cabalgantes hacia el Oeste.

- Potente serie jurásica-cretácica. En el corte D-2 la serie post-triásica no parece reflejar cambios importantes de potencia, mientras que en el corte DA-3, se pueden observar cambios de potencia en la serie jurásica entre los sinclinales y anticlinales así como procesos erosivos de origen halocinético sobre la estructura anticlinal del sondeo Salobral-1

- Estructuras salinas en estadio de almohadilla o intumescencia.

- Las intumescencias evaporíticas coinciden con alineaciones anticlinales de dirección NO-SE en superficie.

- Nivel de despegue tectónico situado en los tramos evaporítico-arcillosos del Keuper.

4.4 SINTESIS GEOLOGICA

La orogenia hercínica plegó los sedimentos paleozoicos del Macizo Hesperico a lo largo de un arco, que en el substrato de la Cuenca del Tajo tiene dirección N-S y conecta los afloramientos de los Montes de Toledo con los del Sistema Central.

La distensión que siguió a la orogenia hercínica se tradujo, en la Cuenca del Tajo, en una tectónica de bloques limitados por grandes fracturas de dirección E-O, reconocidas por sísmica en la Depresión Intermedia. Los grabens así formados pudieran estar rellenos de clásticos continentales del Pérmico y del Triásico.

La transgresión del Muschelkalk depositó en la zona oriental de la región estudiada una película de carbonatos y margas marinos. A continuación se sedimentaron las margas y evaporitas del Keuper. Esta formación contiene espesores importantes de sal en las regiones más orientales, mientras que hacia el Oeste predominan las margas anhidríticas.

Durante el Jurásico se produjo una nueva transgresión marina, depositándose carbonatos y margas marinos. Las facies más profundas corresponden al Toarciense. Los últimos sedimentos marinos son del Dogger.

La zona estudiada se levantó y emergió durante el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior. La erosión del substrato fue tanto mayor cuanto más al Oeste. El Cretácico Superior comienza con la deposición de las arenas continentales de la formación Utrillas, discordantes sobre su yacente. Una nueva transgresión marina depositó las margas y carbonatos del Cenomanense-Turonense Inferior. El mar se retiró muy lentamente, perdiéndose la conexión de la Cuenca del Tajo con un mar situado hacia el Este durante el Maestrichtiense.

Durante el Terciario la Cuenca del Tajo comenzó a tomar su forma actual, depositándose en ella una potencia considerable de sedimentos continentales. La orogenia Alpina actuó principalmente en dos fases: la Castellana (entre el Oligoceno Medio y Superior) y la Neocastellana (entre el Mioceno Inferior y Medio). Se levantaron las sierras que bordean la Cuenca del Tajo y la Sierra de Altomira. Los depocentros terciarios más profundos están en las Cubetas de Alcobendas, la Alcarria y Aranjuez y en la Depresión Intermedia (R. Querol, 1.989).

Desde el punto de vista estructural es importante la tectónica halocinética que afecta a los niveles evaporíticos del Keuper, en la Depresión Intermedia.

La serie del Keuper hay que considerarla estructural y globalmente como una unidad móvil, ya que tanto las formaciones salinas como las arcillosas presentan características plásticas y por tanto son susceptibles de movilización.

Este carácter evaporítico y halocinético del Keuper se desarrolla principalmente en la Depresión Intermedia experimentando importantes variaciones hacia los bordes de la cuenca de sedimentación, en los que las formaciones pierden potencia, se acentúa el carácter detrítico y desaparecen las halitas por cambios laterales de facies aunque se conservan las anhidritas en mayor o menor proporción.

El nivel de despegue tectónico regional que actúa como tal en el periodo alpino, se encuentra localizado en los tramos evaporítico-arcillosos del Keuper (deducido a partir del estudio de la sísmica).

Una breve hipótesis sobre el mecanismo del movimiento salino podría ser el siguiente:

a) El substrato paleozoico se encuentra afectado por fallas distensivas que producen la compartimentación del zócalo. Esta compartimentación facilita el depósito diferencial en cuanto a potencias de la serie triásica. El juego de estas fallas distensivas durante el depósito del jurásico y cretácico probablemente actuaría como factor de desequilibrio dando origen a una primera etapa de movimiento salino, que continuaría más tarde a partir de mecanismos gravitacionales.

b) Posteriormente los movimientos compresionales originados durante el periodo alpino favorecen de nuevo el movimiento de la sal quedando las estructuras salinas alineadas según la perpendicular al eje de máximo esfuerzo compresivo alpino (Bartrina et al., 1.989).

5. LISTADO DE PLANOS

- (MD-01(a), PL-067(b))-Región del Tajo. Terciario de Altomira-Basconiana.Plano Geológico
(MD-01(b), PL-067(b))-Región del Tajo. Cuenca de Madrid- Cartografía Geológica.
(MD-02, PL-068)- Diagrafias e interpretación del sondeo Torralba-1. 1:500
(MD-03, PL-069)- " " " " Pradillo-1. 1:200
(MD-04, PL-070)- " " " " Belmontejo-1. 1:500
(MD-05, PL-071)- " " " " Gabaldón-1 "
(MD-06, PL-072)- " " " " Carcelen-1 "
(MD-07, PL-073)- Correlación de sondeos y columnas de campo I-I'. 1:2.500
(MD-08, PL-074)- Correlación de sondeos y columnas de campo II-II'. 1:2.500
(MD-09, PL-075)- Correlación de sondeos y columnas de campo III-III'. 1:2.500
(MD-10, PL-076)- Correlación de sondeos- Depresión Intermedia.
(MD-11, PL-077)- Columna estratigráfica y repeticiones de los sondeos Torralba-1 y Villanueva-1.
(MD-12, PL-078)- Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca del Tajo.
(MD-13, PL-079)- Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca del Tajo-II
(MD-14, PL-080)- Isocronas de un Horizonte cercano a la base del Utrillas. 1:200.000
(MD-15, PL-081)- Isocronas de un horizonte cercano a la base del triásico. 1:200.000
(MD-16, PL-082)- Anomalia de Bouguer. 1:200.000
(MD-17, PL-083)- Interpretación Anomalia de Bouguer.1:200.000
(MD-18, PL-084)- Interpretación del Aeromagnetismo.1:200.000
(MD-19, PL-085)- Intensidad del campo magnetico residual.1:200.000
(MD-20, PL-086)- Isopacas del Triasico.Depresión Intermedia.1:200.000
(MD-21, PL-087)- Isobatas techo del Keuper.Depresión Intermedia.1:200.000
(MD-22, PL-088)- Isobatas base de la Formación Utrillas. 1:200.000
(MD-23, PL-089)- Isobatas del Basamento.1:200.000
(MD-24, PL-090)- Cortes estructurales basado en líneas sísmicas. Depresión Intermedia.1:50.000

6. BIBLIOGRAFIA

- BARTRINA, T. HERNANDEZ, E. y SERRANO, A. "Estudio de subsuelo del Trias salino en la Depresión Intermedia". (En prensa).
- ENRESA (1987).-" Inventario Nacional de Formaciones Geológicas Favorables para el almacenamiento de RRAA: Cuenca del Tajo". (Informe Interno)
- GOY, A. y SUAREZ L.C. (1983).- "La tectónica durante el Mesozoico en los dominios de plataforma e intermedios.- El Jurásico". Libro Jubilar J.M. Ríos. Tomo II (62-66).IGME
- MENENDEZ, F. (1971).-"Estudio Geológico de la Serranía de Cuenca en relación a sus posibilidades petrolíferas". Tesis doctoral. Madrid
- ORTI, F. (1974).- " El Keuper del Levante español". Estudios Geológicos, vol.XXX (7-46).
- PEREZ, M. (1987).- " Sedimentología de las unidades carbonáticas del Triásico en el sector Molina de Aragón-Albarracín". Cuadernos de Geología Iberica, 11 (623-646)
- PEREZ-GONZALEZ, A.; VILAS, L.; BRELL, J.M. y BERTOLIN, M. (1971).- "Las series continentales al este de la Sierra de Altomira". I Congr. Hispano-Luso-Americano de Geol. Económica. Tomo I. Sec. I (357-376).
- PORTERO, J.M. y OLIVE, A. (1983).- "El Terciario del borde Meridional del Guadarrama y Somosierra". Libro Jubilar de J.M. Ríos. (527-543). IGME
- QUEROL, R. (1989).- "Geología del Subsuelo de la Cuenca del Tajo". ETS Ing. Minas de Madrid.
- RACERO, A. (1988a).-"Consideraciones acerca de la evolución geológica del margen NO de la Cuenca del Tajo durante el Terciario a partir de datos del Subsuelo". II Congreso Geológico de España, Granada.
- RACERO, A. (1989b).-"Exploración petrolífera en la cuenca del Tajo. Contribución a su conocimiento". VIII Congr. Int. de Minería y Metalurgia. T-II.pp 62-81. Oviedo
- SUAREZ, J.; LERET, G. y MARTINEZ, W. (1985).- "Keuper evaporitic sequence from SE Spain". 6th European Regional Meeting of Sedimentology. IAS Lleida.

- TORRES, T.; ZAPATA, J.L. y PORTERO, J.M. (1983).- "El terciario de la Depresión intermedia entre la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira". Libro Jubilar J.M. Ríos (558-564). IGME.