

D U E R O

A L M A Z A N

29040

DUERO

I N D I C E

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. ESTRATIGRAFIA
3. INFORMACION GEOFISICA
 - 3.1 SISMICA DE REFLEXION
4. DOCUMENTOS DE SINTESIS
 - 4.1 MAPAS DE ISOPACAS
 - 4.2 MAPAS DE ISOBATAS
 - 4.3 CORTES GEOLOGICOS O SISMOESTRATIGRAFICOS
 - 4.4 SINTESIS GEOLOGICA
5. LISTADO DE PLANOS
6. DOCUMENTACION UTILIZADA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO.

La Cuenca del Duero se sitúa en la Comunidad Autónoma de Castilla-León, comprendiendo la totalidad de la provincia de Valladolid y parte de las de Segovia, Avila, Burgos, León, Palencia, Zamora y Salamanca.

La superficie estudiada en este trabajo abarca, total o parcialmente, las siguientes hojas a escala 1:200.000 (ver Fig.1)

Hoja n.º 9	Cangas de Narcea
10	Mieres
11	Reinosa
18	Ponferrada
19	León
20	Burgos
28	Alcañices
29	Valladolid
30	Aranda de Duero
36	Vitigudino
37	Salamanca
38	Segovia

Las unidades estructurales que limitan la Cuenca del Duero son: al Norte la Cordillera Cantábrica, compuesta de un Paleozoico siliciclástico en la mitad occidental y rocas carbonatadas en la mitad oriental; al Sur y Sureste por el Sistema Central, con materiales metamórficos y plutónicos; al Este con la Cordillera Ibérica, formada por materiales siliciclásticos y algunos afloramientos detríticos del Paleozoico. En los extremos N y S de este borde oriental existe continuidad geológica con las Cuencas del Ebro y Almazán respectivamente, siendo sus límites de carácter puramente geográfico. Por último, al Oeste, con distintas unidades del Macizo Hespérico compuestas al norte por materiales metamórficos y sedimentarios del Paleozoico y al sur por rocas plutónicas.

A finales del Cretácico o principios de Paleoceno se individualiza como cuenca, posiblemente por reactivación de antiguas líneas de fracturación tardihercínicas.

Su basamento se halla a profundidades progresivamente mayores hacia el N y E, con las mayores potencias de sedimentos mesozoicos y terciarios en ese mismo sentido.

El material de relleno terciario proviene principalmente de los bordes anteriormente descritos, siendo por tanto de naturaleza muy variada. Estos sedimentos se

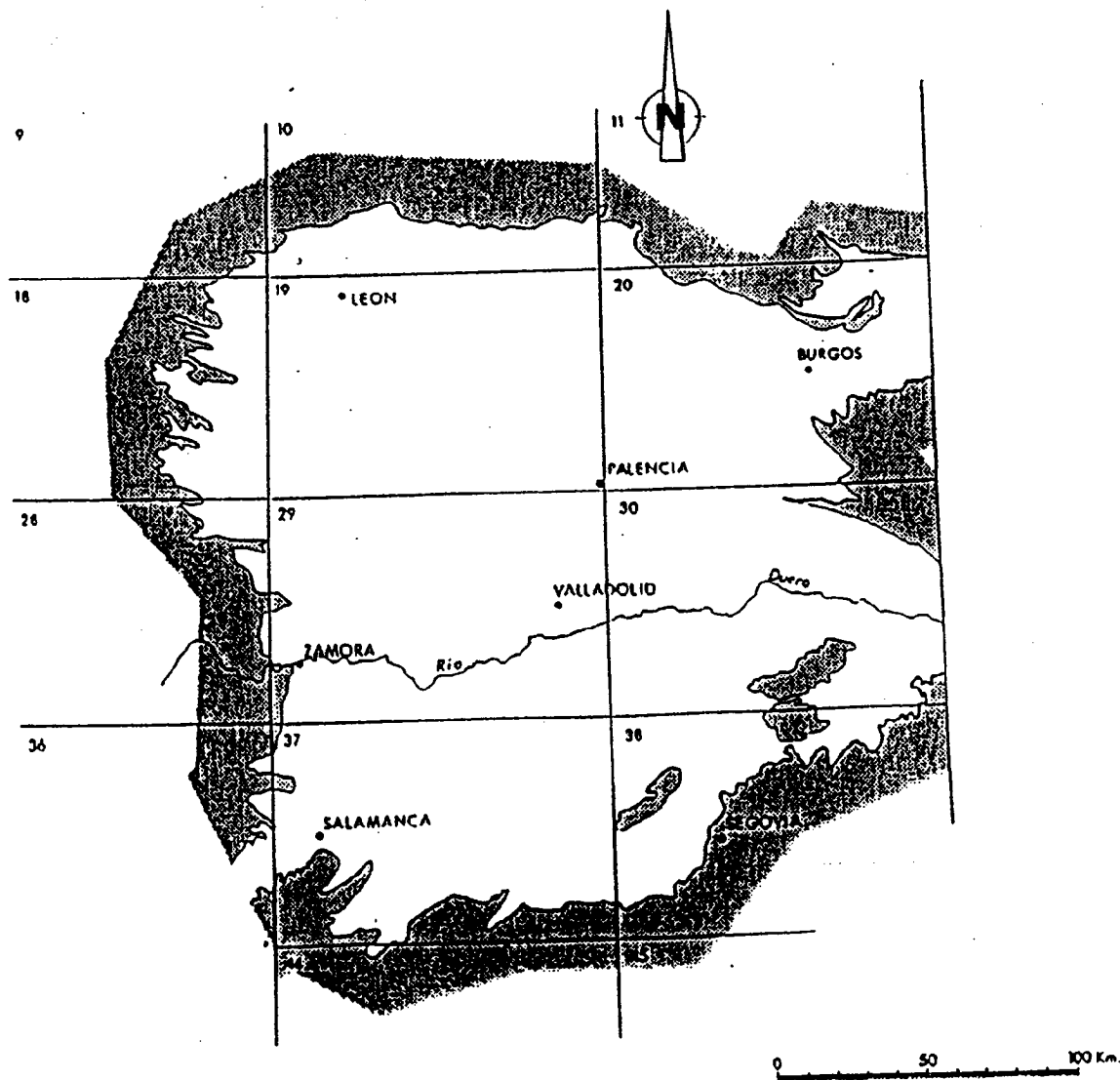
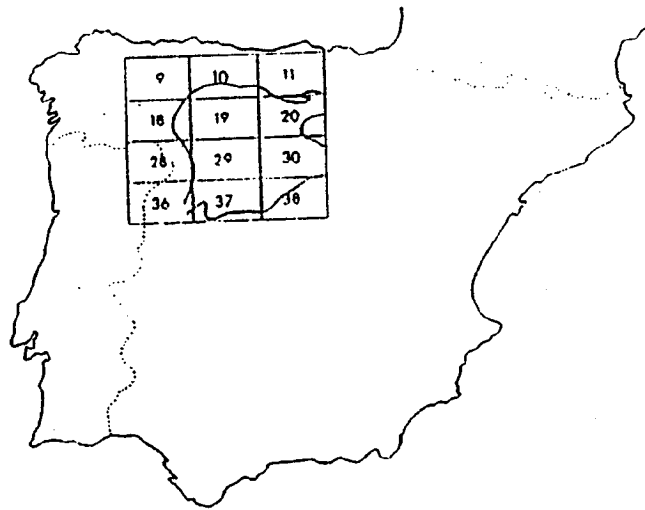


Fig. 1.- Situación geográfica de la Cuenca del Duero

hallan discordantes sobre el sustrato mesozoico. Al menos en el tercio más septentrional y oriental de la cuenca las discordancias son de carácter progresivo, rasgo que evidencia una actividad tectónica sinsedimentaria.

El modelo sedimentario que predomina en estos materiales es de sistemas de abanicos aluviales coalescentes que, según se internan en la cuenca, se resuelven en redes fluviales bien diferenciadas. Destacan también importantes episodios de sedimentación en medios lacustres y palustres que ocupan las zonas distales más deprimidas y menos activas de la cuenca. Estos modelos de sedimentación se interdigitan en el espacio y en el tiempo dando lugar a un complejo entramado de unidades sedimentarias. Los mapas geológicos D-1 y D-2 corresponden a una síntesis geológica realizada para la JEN en 1978 por ADARO y CGS; coincide en líneas generales con otras más modernas, aunque existen algunas discrepancias cronológicas y litológicas.

2. INFORMACION DE SONDEOS

2.1. PLANO DE POSICION Y LISTADO

En la Cuenca del Duero existen un total de 23 sondeos profundos realizados por distintas compañías para la investigación de hidrocarburos, sales, geotermia y almacenamiento de gas.

En la siguiente tabla se incluye un listado de estos sondeos con la compañía operadora y el año en que fueron realizados. Su situación puede verse en los planos D-8 a D-14.

<u>NOMBRE</u>	<u>COMPANIA</u>	<u>AÑO</u>
ALCAZAREN - 1	FORET	1981
ALCOZAR - 1	PHILLIPS	1962
DON JUAN - 1	PHILLIPS	1962
IGLESIAS - 1	VALDEBRO	1955
IGLESIAS - 2 a 8	ENAGAS	1977 a 1979
LA SECA - 1	FORET	1981
LEON - 1	SIPSA	1966
LEON - 1 bis	SIPSA	1967
OLMOS - 1	FORET	1981
PEÑA - 1	AMOSPAIN	1971
RIO FRANCO - 1	PHILLIPS	1962
SAN PEDRO - 1	VALDEBRO	1960
SAN PEDRO - 2	VALDEBRO	1961
SAN PEDRO - 3	VALDEBRO	1961
VALORIA - 1	FORET	1981
VILLALONQUEJAR - 1	ADARO	1981
VILLAMERIEL - 1	ENPENSA	1969

De los 8 sondeos existentes en la zona de Iglesias, al sur de Burgos, sólo nos referiremos al Iglesias-1 por considerarse el más representativo del subsuelo de esta área.

La información que de ellos se dispone (Gamma Ray, Sonic, eléctricos ... o informes asociados) es variable en cantidad y calidad debido principalmente al año de realización y al tipo de información que en su día se pretendía conseguir.

Los datos de los sondeos de Foret y Enagás y los del Peña-1, Villameriel-1 y Villalondejar-1 son buenos, mientras que los de los demás son de peor calidad.

Los siguientes sondeos presentan información especialmente escasa:

- Alcazarén-1: corta 378 m. correspondientes sólo al terciario más superior. No tiene diagrfías.

- León-1 : fue abandonado por problemas mecánicos, no aportando ningún dato.

- San Pedro-3: corta toda la serie, hasta el basamento, pero sin retorno de los ripios desde los 340 m. hasta el fondo. No dispone de diagrfías.

2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS.

De los 16 sondeos utilizados en este estudio se incluye una interpretación de la columna estratigráfica de ocho de ellos a escala 1:1000 (planos D-4 a D-6) : Don Juan-1, Río Francó-1, Iglesias-1, S. Pedro-1, S. Pedro-2, Olmos-1, Valoria-1 y La Seca-1.

Esta interpretación está realizada con base en todos los datos existentes de cada sondeo: diagrfías, master log, testigos, informe final, etc.

Las diagrfías más utilizadas, dependiendo de su calidad, han sido el Gamma Ray, Potencial Espontáneo, Resistividad y Sónico. En menor cantidad Neutron y Densidad, que sólo existen en los sondeos más modernos.

La fiabilidad de la interpretación y su calidad varía en función de la cantidad y calidad de los datos.

2.3. CORRELACIONES ENTRE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA.

Se han realizado cuatro planos (D-3 a D-6) donde quedan sintetizadas las columnas estratigráficas de los sondeos así como su correlación.

El plano D-3 incluye dos correlaciones a partir de las columnas esquemáticas de los sondeos. En ambas se ha tomado como nivel de referencia el nivel medio del mar.

Una correlación se sitúa en el norte de la cuenca y comprende de O a E los siguientes sondeos: León-1 bis, Peña-1, Villameriel-1 y San Pedro-1.

La otra correlación va de SO a NE uniendo los sondeos La Seca-1, Valoria-1, Olmos-1, Don Juan-1, Río Francó-1, Iglesias-1, San Pedro-1, San Pedro-2 y San Pedro-3.

Los tres planos de correlación restantes incluyen las diagrfías más representativas de cada sondeo, así como la interpretación litológica de las mismas.

Como puede apreciarse en los planos D-4 y D-5 faltan del orden de 100 a 200 metros en el comienzo de cada uno de los sondeos correlacionados; se debe a que no se registran diagrfías a estas profundidades en este tipo de pozos profundos, y por esa razón no han sido representados.

El plano D-4 incluye la correlación de la serie completa de los sondeos Olmos-1, Valoria-1 y La Seca-1; tomando como referencia el nivel del mar.

Se destaca la existencia de una zona deprimida donde se sitúa el sondeo Olmos-1. Esta cubeta es patente ya a nivel de basamento y en ella existe un engrosamiento relativo de las series tanto del Mesozoico como del Terciario.

Los planos D-5 y D-6 comprenden los sondeos Don Juan-1, Río Francó-1, Iglesias-1, San Pedro-1 y San Pedro-2.

El primero de ellos (D-5) abarca únicamente la serie terciaria y tiene como datum el nivel del mar. Se han representado las dos discordancias más evidentes del Terciario, una situada a la base y otra, intraterciaria, que se ve claramente en los dos sondeos San Pedro y no en el resto de los sondeos. Como ya se indica, la correlación de esta discordancia intraterciaria se ha apoyado en los datos de sísmica.

El segundo (D-6), incluye el resto de la serie hasta el basamento, tomando como referencia la posible discordancia Castellana (ver el apartado referente al Terciario de la Estratigrafía) . Como puede verse, en la columna correspondiente al sondeo Don Juan-1, no se ha interpretado la parte correspondiente al Triásico, esto es debido a la falta de información. La mayor potencia de Trias se presenta en el Iglesias-1, siendo inexistente en el San Pedro-1. El Cretácico Inferior es poco variable en esta sección, mientras que en el Cretácico Superior se nota una disminución de potencias hacia el Don Juan-1 y una erosión de su parte superior en el Iglesias-1. Los materiales del Paleógeno Inferior (posible Garum o series equivalentes) también se hallan erosionados en el sondeo Iglesias-1 y presentan un espesor muy reducido en el San Pedro-2.

Como puede verse en estos planos de correlación, las unidades estratigráficas que se encuentran sobre el basamento son: un Triásico principalmente detrítico, carbonatos marinos del Jurásico, areniscas del Cretácico Inferior, carbonatos del Cretácico Superior y un Terciario continental.

Los sondeos que presentan mejor desarrollo de la serie estratigráfica dentro de la Cuenca del Duero son Río Francó-1 y Don Juan-1 donde, sobre el basamento se encuentra representada toda la serie a excepción del Jurásico, que se encuentra muy restringido a las partes más orientales de la cuenca.

A continuación se describen, someramente, las características generales de las unidades que componen el subsuelo de esta cuenca:

1.- Paleozoico

Constituye el basamento de todos los sondeos realizados, no habiéndose encontrado en ningún caso rocas de tipo plutónico, pero no descartando por ello la posibilidad de su existencia . Cinco de estos sondeos - Alcazarén-1, León-1, Peña-1, Valoria-1 y Villalonguejar-1 - no alcanzan el basamento por lo que no aportan datos sobre su naturaleza.

La mayor potencia de Paleozoico cortada corresponde al sondeo Alcazar-1, donde llegaron a perforar más de 1200 m. de Carbonífero y cerca de 200 m. de Devónico. Principalmente se trata de rocas dolomíticas con intercalaciones de esquistos en el Devónico.

En el resto de los sondeos las potencias cortadas son mucho menores, del orden de los 50 a 100 m. La litología descrita corresponde en general a rocas metamórficas,

5. Terciario

Se deposita discordante sobre el Cretácico Superior al Este o sobre el Paleozoico en la zona más occidental (sondeo León-1 bis).

La mayor parte de los afloramientos de materiales de la Cuenca del Duero corresponden al Terciario (ver cartografía geológica en los planos D-1 y D-2)

Se trata de depósitos que rellenan toda la cuenca en una potente serie que llega a alcanzar en el E más de 2500 m. de espesor , en la zona comprendida entre los sondeos Iglesias-1 y Río Francó-1 (ver plano D-14 donde al valor de las isobatas hay que añadir la altura topográfica por estar aquéllas referidas al nivel del mar).

Por ser estas series terciarias las de más amplia representación en los afloramientos de la cuenca, son los materiales mejor conocidos en cuanto a geología de superficie se refiere. Todo lo contrario ocurre con los datos de subsuelo que, al no constituir un objetivo en la exploración petrolera, han sido poco estudiados por las compañías prospectoras. A esto hay que añadir, como ya se indicó anteriormente, que los 100 o 200 primeros metros de los sondeos no tienen registro de diagráfias y que los estudios de subsuelo en este tipo de materiales son muy complicados.

Por otro lado, y dado que el objeto principal de este trabajo es recopilar los datos existentes de la geología del subsuelo, no se ha realizado un estudio detallado de los terciarios de los sondeos en comparación con los trabajos de superficie . Se deja abierto aquí un gran campo de estudio para futuros trabajos más locales y detallados.

El estado actual de los conocimientos sobre el Terciario sólo nos permite hacer las siguientes consideraciones más o menos claras (ver correlaciones del plano D-3):

- El término inferior del Terciario tiene facies anhidrítico arcillosas en el centro de la cuenca, pasando a facies clásticas en el borde Oeste (afloramientos de Salamanca y Ciudad Rodrigo).

Sobre la unidad anterior descansan depósitos continentales de naturaleza principalmente arenosa y arcillosa. Corresponde a un sistema fluvial con algún episodio lacustre en el que las llanuras de inundación (arcillas) alternan con grandes canales (arenas) comunicados

4. Cretácico

El Cretácico Inferior presente en la Cuenca del Duero viene representado principalmente por la secuencia Albocenomanense.

La existencia de Weald habría que suponerla únicamente ligada a los márgenes NE y E de la cuenca por su proximidad con estas mismas series aflorantes en la Cantábrica así como por ciertos rasgos de la sísmica no controlados directamente por sondeos y que bien podrían atribuirse a estas facies. En el sondeo Peña-1, el más septentrional de esta cuenca, se han atribuido al Weald los últimos 70 m. del mismo, no obstante no hay datos claros que lo confirmen.

La secuencia Albocenomanense está representada por las arenas de la Fm. Utrillas. Este depósito continental lo forman unas arenas fluviales con alternancia de arcillas y ocasionalmente lignitos.

Se apoya en discordancia angular sobre un sustrato que de D a E es Paleozoico, Triásico y Jurásico. Posiblemente en los márgenes NE y E su base lo constituya el Complejo Wealdiense.

Las arenas de las facies Utrillas tienen amplia representación en toda la cuenca, habiendo sido reconocida en todos los sondeos a excepción del más occidental (sondeo León-1 bis). Su límite de existencia, por depósito y/o erosión, está representado en el plano D-10.

Por encima se encuentran unos carbonatos marinos pertenecientes al Cenomanense medio.

El Cretácico Superior está constituido por alternancia de niveles carbonatados, principalmente calizas y margas y con algunas calcarenitas, areniscas y dolomías.

Estos materiales están presentes en todos los sondeos a excepción, nuevamente, del León-1 bis. Su límite de existencia puede observarse en el plano D-11.

Sobre el Cretácico Superior se desarrollan las facies anhidrítico-arcillosas del Paleógeno Inferior (facies Garum?), facies de transición de la cuenca marina cretácica a la continental terciaria. El panel de correlación D-6 ha sido realizado tomando como referencia el techo de esta formación que, como puede verse en el mismo, se halla erosionada en algunos puntos (v.g. Iglesias-1).

esquistos oscuros y cuarcitas y excepcionalmente arenas y arcillas de cuencas carboníferas.

Las rocas más antiguas que se han descrito en sondeos corresponden a unas filitas con clorita y cuarcitas del Silúrico en el sondeo Iglesias-1.

2. Triásico

Sobre el basamento metamórfico se sitúa un Triásico que principalmente se presenta en facies detríticas, tanto del Buntsandstein como del Keuper. No se han identificado las facies carbonatadas del Muschelkalk y sólo se ha encontrado sal del Keuper en el sondeo Río Francó-1. En el plano D-8, PL-66 quedan representados los límites teóricos de existencia del Buntsandstein y del Keuper (arcilloso y evaporítico).

El Buntsandstein se halla discordante sobre el Paleozoico y podría incluir sedimentos Pérmicos, similares litológicamente a las facies Buntsandstein. En general son materiales continentales compuestos por una alternancia de conglomerados, areniscas y arcillas.

El Keuper se sitúa directamente sobre el Buntsandstein y se compone principalmente de arcillas con alternancia de niveles sulfatados. Como ya se ha dicho, sólo han sido reconocidas sales tipo halita en el sondeo Río Francó-1, donde se cortaron cerca de 50 m. de sales alternando con arcillas.

3. Jurásico

El desarrollo del Jurásico está muy restringido a las zonas más orientales de la cuenca. La mayor potencia que se ha encontrado en sondeos corresponde al Alcozar-1 con 365 m. Está constituido por calizas dolomíticas y dolomías que hacia la base alternan con anhidritas.

Por otra parte, se han descrito 10 m. de un posible Lías dolomítico en el sondeo Iglesias-1.

El límite de existencia en el subsuelo por erosión o no deposición del Jurásico queda representado en el plano D-9.

entre sí. Este término está separado de las series mesozoicas y del Terciario más antiguo por una discordancia claramente visible en la escasa sísmica existente y en gran parte de los sondeos. En los sondeos Olmos-1, Valoria-1 y La Seca-1 no ha podido ser diferenciada debido a la gran similitud litológica (arenas y arcillas) entre lo que serían las facies equivalentes al Garum (más detríticas en este área) y el Terciario propiamente dicho. Un trabajo más exhaustivo podría dar resultados más satisfactorios sobre este punto. Esta discordancia podría corresponder a la "discordancia Castellana" o bien a la "fase pirenaica" de la Orogenia Alpina.

- El Terciario Superior también corresponde a un depósito continental con facies de canales detríticos correspondientes a depósitos fluviales y facies arcillosas, carbonatadas y evaporíticas de llanuras de inundación y lacustres.

Se halla separado del Terciario Inferior por otra discordancia que puede verse hacia el borde N y NE gracias a la buena calidad de la sísmica de esta zona y a la existencia de los sondeos San Pedro (ver correlación SO-NE del plano D-3). Esta discordancia, según se interna en la cuenca, se pierde entre el conjunto de reflectores pasando a ser una paraconcordancia. Por esta razón, en la correlación se ha representado en trazo discontinuo y con interrogaciones. En principio, y sin más datos, podría pensarse que por su posición en la serie estratigráfica, se trata de la "discordancia Neocastellana".

3. INFORMACION GEOFISICA

3.1. SISMICA DE REFLEXION

La densidad y calidad de la sísmica del área es poco homogénea. En el plano D-7 se incluye un esquema de la Cuenca del Duero donde se resumen las distintas campañas con su situación, año de realización y calidad. Como puede verse estas campañas sólo cubren las zonas más cercanas a los bordes Norte y Este.

La campaña más reciente es la DR-85 (situada al N de la cuenca) realizada por ENIEPSA en 1985, de excelente calidad; esta campaña no es disponible al público en la actualidad por su carácter de confidencialidad.

La campaña IG, realizada por ENAGAS en 1977, es de calidad buena y se localiza al sur de Burgos, en la denominada estructura Iglesias.

La campaña BG-12, realizada por AUXINI en 1976, presenta buena calidad y se localiza al NE.

Las campañas S,F, y PISI (ENPENSA, 1969) y B (AMOSPAIN, 1970-1977) son de calidad aceptable y se localizan al NE de la cuenca.

Las campañas LA a LF, TA a TT, RA a RB, BA a BC y LC (VALDEBRO, 1958) son de calidad pobre, así como la línea sísmica realizada por AEROSERVICE en 1965.

Se incluyen los siguientes planos de situación de las líneas sísmicas a escalas 1:50.000 y 1:100.000.

Escala 1:100.000

6-D (PL-224), 7-D (PL-225), 6-E (PL-233), 7-E (PL-234),
6-C (PL-218), 7-C (PL-219).

Escala 1:50.000

6-C-1(PL-286), 6-C-2(PL-291), 7-C-2(PL-292), 7-C-3(PL-299),
5-D-1(PL-309), 5-D-4(PL-328), 6-D-1(PL-310), 6-D-4(PL-329),
7-D-1(PL-311), 7-D-4(PL-330), 5-C-1(PL-285), 5-C-2(PL-290),
5-C-3(PL-297), 6-C-3(PL-298), 6-C-4(PL-304).

Cada uno de estos planos lleva un cuadro donde se resumen las campañas que les afectan, con su año de realización, compañías operadora y contratista, cobertura y fuente de energía.

Con objeto de dar una idea sobre el tipo de información que aporta la sísmica del Duero, se ha realizado el panel D-7 en el que se incluyen tres ejemplos de secciones sísmicas (BG-57, IG-7 y BG 12-13) en las que se han diferenciado los horizontes correspondientes a los techos del Basamento, Triásico, Jurásico, Cretácico Inf., Cretácico Sup., Garum y Terciario Inf. Esta diferenciación de reflectores se realizó en su día, por los técnicos de Hispanoil, a partir del calado de los sondeos con apoyo del "Continuous Velocity Log" y del "Sonic Log".

4. DOCUMENTOS DE SINTESIS

4.1 MAPAS DE ISOPACAS

Se han utilizado cuatro de los planos de isopacas (a escala 1:500.000) pertenecientes a la síntesis que realizó Hispanoil en el año 1974, y sobre esa base se han introducido las modificaciones debidas a la nueva información de subsuelo, tanto sísmica (campaña DR) como de sondeos (Olmos-1, Valoria-1, La Seca-1 y Villalondejar-1) posterior a esta fecha.

A continuación se reseñan los aspectos más destacables en cuanto a la realización y valoración de resultados de cada uno de estos mapas.

Isopacas del Trias (Plano D-8)

Se muestra un Trias muy restringido a la zona oriental de la cuenca, discurriendo su límite de existencia por una línea que coincide, aproximadamente, con los límites de provincia Palencia-Burgos y Valladolid-Segovia-Burgos.

El máximo de potencias reconocidas en sondeos se sitúa en sentido NNO-SSE uniendo los sondeos Iglesias-1 y Alcozar-1. La disminución de potencias hacia el O se produce de manera gradual y según esa dirección NNO-SSE.

Está total o parcialmente erosionado en la estructura correspondiente a los sondeos San Pedro.

En este plano se ha tomado la potencia total del Trias, tanto las facies Buntsandstein como Keuper (evaporíticas y arcillosas). Recordemos que no se han descrito litologías correspondientes al Muschelkalk en el subsuelo de esta cuenca.

Isopacas del Jurásico Carbonatado (plano D-9)

Puede verse, al igual que el caso del Trias, que el Jurásico se restringe mucho a la parte más oriental de la cuenca. Su límite de existencia se halla muy próximo al del Trias, y en su misma dirección, pero más hacia el Este (ver esquema de límites deposicionales y/o erosivos incluido en el plano D-3)

Como ya se vio en el capítulo 2 (apt. 2.3), de todos los sondeos existentes en esta cuenca sólo cortan Jurásico el Alcozar-1 y el Iglesias-1. Con objeto de tener más datos para la realización de este plano se han incluido los datos de tres sondeos de la depresión de Almazán (Ucero-1, Burgo de Osma-1 y Gormaz-1), no obstante las isolíneas se consideran dudosas por la poca densidad de datos.

Lo que sí parece claro es la tendencia al aumento de potencia en sentido NE, hacia Soria.

Isopacas del Albocenomanense .Utrillas. (plano D-10)

Estos sedimentos tienen mucha mayor representación en la cuenca que los anteriormente descritos (Trias y Jurásico) encontrándose su límite de existencia mucho más al Oeste, desde la ciudad de León al Norte hasta el sondeo La Seca-1 al Sur.

Las isopacas se suceden aproximadamente paralelas entre sí y al límite de existencia, aumentando de valor en sentido NE.

En el cuadrante noroccidental las líneas tienen dirección NO-SE, pero a partir de un eje que une las ciudades de Palencia y Burgos giran para situarse en dirección N-S hasta el límite de provincias Valladolid-Segovia donde se disponen en dirección E-O adentrándose así en la depresión de Almazán.

Isopacas del Cretácico Superior (plano D-11)

Este Cretácico Superior presenta un límite de existencia que llega a sobrepasar la ciudad de León en sentido oeste y se sitúa muy próximo al límite de provincias Zamora-Valladolid en el cuadrante SO (ver esquema de límites deposicionales y/o erosivos incluido en el plano D-3).

En la misma línea que las Utrillas, se ve un aumento progresivo de potencias en sentido NE, siendo las isopacas paralelas entre sí. El único rasgo destacable es un cambio de dirección en las isolíneas. Se produce según un eje que une las ciudades Valladolid y Burgos, de forma que pasan de ser NNO-SSE en el mitad norte a ONO-ESE en la zona más meridional.

4.2 MAPAS DE ISOBATAS

Al igual que los de isopacas, estos planos han sido realizados con base en los ya existentes en la síntesis realizada por Hispanoil en 1974, añadiendo los nuevos datos y modificando en ocasiones los ya existentes. Los tres planos de isobatas que se incluyen en este trabajo han sido considerados los más interesantes en cuanto al tipo de información que aportan, por corresponder a tres discordancias importantes en la historia geológica de lo que corresponde a la Cuenca del Duero. Nos referimos a las isobatas de: el Paleozoico, la base de Utrillas y el techo del Cretácico carbonatado.

Todos ellos tienen como datum el nivel del mar; recordamos que para conocer las profundidades reales desde la superficie, a los valores presentados en el plano habrá que añadir los correspondientes a la superficie topográfica.

A continuación se describen los rasgos más destacables de cada uno de ellos.

Isobatas del Paleozoico (plano D-12)

Este plano corresponde realmente a las isobatas del basamento. Se le ha denominado "isobatas del Paleozoico" por se considerarse que el componente principal de este basamento lo constituyen rocas de edad Paleozoico.

En él se aprecia una profundización paulatina y suave de la cuenca en sentido E, hasta llegar a las dos zonas más deprimidas que se sitúan en los cuadrantes NE y SE. A partir de aquí, y más hacia el E, comienza un nuevo ascenso del basamento, sobre todo en el borde más próximo a la Sierra de La Demanda, donde el ascenso es más brusco y está estructurado en forma de anticlinal.

Entre las dos zonas más profundas anteriormente referidas destaca un alto estructural limitado por fallas en su borde norte y que es donde se sitúan los sondeos Río Francó-1 y Don Juan-1. Este alto "grosso modo" presenta morfología de anticlinal con su eje dispuesto en sentido aproximado E-O y con cierre periclinal hacia el O.

También hay otras dos zonas elevadas en el extremo más nororiental, igualmente limitadas al N por fallas y que corresponden a las estructuras donde se situaron los ocho sondeos Iglesias-1 y los tres San Pedro.

Isobatas de la base de Utrillas (plano D-13)

Existe un patente paralelismo entre esta superficie y la del basamento.

Al oeste las líneas quedan truncadas por el límite de existencia de estas facies Utrillas, pero básicamente, todos los rasgos de configuración estructural y morfológica de la superficie correspondiente al basamento, se repiten en esta superficie de base de Utrillas.

En la mitad occidental ambas superficies coinciden plenamente por estar las facies Utrillas apoyadas directamente sobre el basamento. Los cambios comienzan a producirse a partir de los límites de existencia del Trias y Jurásico donde, evidentemente, la potencia y estructuras de estas unidades (ver planos D-8 y D-9) afectan a la morfología de la base de Utrillas y a su profundidad.

Isobatas del techo del Cretácico Carbonatado. (D-14)

Este plano pretende ser una aproximación de lo que sería la discordancia de la base del Terciario. A la hora de establecer el límite Terciario-Mesozoico surge la cuestión de dónde incluir las facies transicionales del Garumnense-Paleógeno Inferior; no se creyó oportuno, para este trabajo, entrar en este tipo de detalles por lo cual se tomó la decisión de referir este plano a los techos de los últimos episodios de sedimentación carbonatada cretácica.

En este plano, de nuevo, queda reflejada la estructuración del basamento, profundidades en aumento hacia las partes más orientales de la cuenca y una serie de umbrales estructurales (San Pedro, Iglesias, Don Juan,...) más o menos acusados en la zona Este.

4.3 CORTES GEOLOGICOS O SISMOESTRATIGRAFICOS

Como ya se vio en el apartado 3.1 (sísmica de reflexión) se presentan dos cortes sismoestratigráficos que se incluyen en el plano D-7. Ambos realizados a escala vertical 1:50.000 y horizontal 1:100.000.

El primero de ellos se sitúa en el cuadrante noroccidental de la cuenca, lleva dirección aproximada N-S y va desde Cistierna al N a Sahagún al S. Este corte se ha basado en una línea de la campaña DR que por ser confidencial no ha sido incluida en este plano.

Las características geológicas reflejadas en este corte son las siguientes:

- Estratigráficamente no existe representación de las series Triásicas ni Jurásicas; existe un Cretácico Inferior y Superior de poco espesor en comparación con toda la potencia de sedimentos. Las series del Terciario son las que más desarrollo adquieren, haciéndose más potentes hacia el N de la cuenca.

- Estructuralmente cabe destacar, en primer lugar, el frente de cabalgamiento de la Cordillera Cantábrica, que llega a afectar a los materiales del Terciario, al menos en su parte más inferior. En segundo lugar puede apreciarse la verticalización de los sedimentos cretácicos involucrados en el frente de cabalgamiento cantábrico.

Por último, hay que destacar la ausencia de estructuraciones importantes en el basamento de esta zona, sólo alguna falla de poca importancia y una zona deprimida o cubeta en la mitad más septentrional. Esta cubeta queda bien reflejada en los tres mapas de isobatas (D-12, D-13 y D-14), donde se aprecia una depresión paralela al borde cántabro y cuya mayor profundidad la adquiere hacia el este, entre los sondeos Peña-1 y Villameriel-1.

El segundo corte se sitúa más hacia el E y discurre en dirección NE-SO, partiendo del frente cantábrico y pasando por los sondeos San Pedro-1,2 y 3, Iglesias-1, Río Francó-1 y Don Juan-1. Se ha realizado con base en las líneas sísmicas BG 12-13 e IG-7.

Estratigráficamente se aprecia en primer lugar la escasa representación del Jurásico y la presencia de un Triásico muy adelgazado. El resto de la serie se halla bien representada, correspondiendo las mayores potencias a los sedimentos terciarios.

Estructuralmente se nota una complejidad mucho mayor que en la zona más occidental, rasgo que ya fue apuntado en la descripción de los tres mapas de isobatas. De N a S, vemos en primer lugar el complejo frente de cabalgamiento cantábrico, afectando nuevamente a las series del Terciario Inferior; posteriormente, un alto estructural donde se ubican los sondeos San Pedro y que posiblemente corresponda a una "flower structure" asociada a una zona de desgarre. Por último, más hacia el S, quedan tres elevaciones del sustrato, limitadas al norte por fallas y que coinciden aproximadamente con la posición de los sondeos Iglesias-1, Río Francó-1 y Don Juan-1.

En las estructuras de Iglesias y San Pedro destaca la erosión de parte del Cretácico y del Garum.

4.4. SINTESIS GEOLOGICA

Las unidades estratigráficas presentes prácticamente en la totalidad de la Cuenca del Duero, consisten en un Mesozoico residual y Terciario sobre Paleozoico. Esto es debido a que el Jurásico y el Trias presentan sus límites erosivos y/o deposicionales hacia el este de dicha cuenca.

La evolución sedimentaria durante el Mesozoico es de dirección E-O, con las series cada vez más completas y de mayor influencia marina hacia el Este, especialmente al Sureste, y cada vez más incompleta y continental hacia el Oeste. El aporte del material se produce desde las zonas emergidas que la circundan.

Durante el Terciario la cuenca adopta forma de cubeta, rodeada por macizos Paleozoicos en casi todos sus márgenes, de ellos procede gran parte del material con que se rellena la cuenca; así mismo, constituyen fuente de aporte de material los relieves intracuencuales previos a la sedimentación del Terciario Superior. Esta idea viene apoyada por la erosión del techo de los altos de Iglesias y San Pedro.

La figura de los límites deposicionales y/o erosivos incluida en el plano D-3, muestra los biseles progresivos del Trias, Jurásico y Cretácico de O a E, siendo el Cretácico el episodio más extensivo del Mesozoico. Hacia el E queda únicamente el Terciario sobre el Paleozoico (sondeo León 1-bis). La mayoría de la cuenca se reduce a un Terciario sobre Cretácico apoyado éste directamente sobre Paleozoico.

El Terciario del subsuelo de la Cuenca del Duero presenta dificultades para su estudio y correlación debido a la falta de datos en profundidad (pocos sondeos), carencia casi generalizada de dataciones fiables (excepto el Mioceno aflorante) y a la similitud de litologías.

En cuanto al conocimiento estructural de esta cuenca es muy desigual, ya que son igualmente variados los datos de subsuelo que de ella se poseen (sondeos y sísmica).

Los materiales del Paleozoico sufrieron una fuerte tectónica compresiva durante los movimientos hercínicos, principalmente durante las fases ante-estefanienses. Después

de este plegamiento, se forman cubetas de cuencas Estefanienses plegadas con mucha menor intensidad que las anteriores, en las últimas fases del Hercínico.

Los sedimentos mesozoicos y cenozoicos, discordantes sobre el Paleozoico, se encuentran en su mayoría en posición horizontal o subhorizontal. La intensidad de la tectónica dentro de la cuenca ha sido, en general, suave; solamente en los bordes se encuentra una tectónica más intensa. En el borde norte, el Macizo Asturiano cabalga sobre la cuenca por medio de una compleja estructura en escamas que llega a situar al Cretácico cabalgado en posición inversa.

La tectónica observable en el borde NE, está íntimamente relacionada con la propia tectónica de la Cuenca Cantábrica, con fallas de desgarre de origen antiguo (de dirección NO-SE) y cabalgamientos con vergencia sur producidos en los bordes de la Cuenca Cantábrica después de las últimas compresiones alpinas. Las fallas de desgarre generan una geometría tipo "flower" de manera que en una sección transversal se obtienen un conjunto de fallas con vergencias NE y SO, ramificándose desde la raíz (nivel profundo) hacia el techo de la estructura, y generando cubetas a un lado de la zona de desgarre.

La actividad compresiva alpina afecta, por tanto, al Mesozoico y parte del Terciario Inferior.

El Terciario superior se deposita discordante sobre el Terciario inferior, o directamente sobre el Cretácico, fosilizando estructuras antiguas (desgarres). Esta característica implica un periodo de erosión posterior a la sedimentación y estructuración de las series infrayacentes al terciario superior. La discordancia entre los terciarios se aprecia con más nitidez hacia los bordes de la cuenca, en las proximidades de los altos estructurales, ya que hacia el interior todas las series se disponen más horizontales y la discordancia se convierte en paraconcordancia, siendo difícil su apreciación en sísmica o en diagráfias.

5. LISTADO DE PLANOS

(D-01, PL-111)	- Mapa geológico. Zona Oriental. 1:200.000	
(D-02, PL-112)	- Mapa geológico. Zona Occidental. 1:200.000	
(D-03, PL-113)	- Correlación de sondeos a partir de diagrfias. 1:8.000	
(D-04, PL-114)	- Estudio y correlación del Terciario en los sondeos: Olmos, Valoria y La Seca, a partir de diagrfias.	1:8000
(D-05, PL-115)	- Est.y correl.del Terciario en los sondeos:S.Pedro-1, S.Pedro-2, Iglesias-1, Rio Francó y Don Juan, a partir de diagrfias.	1:1000.
(D-06, PL-116)	- Correlación con diagrfias del Mesozoico de los sondeos: Don Juan-1, Rio Francó-1, Iglesias-1, S.Pedro-1 y S.Pedro-2.	1:1000
(D-07, PL-117)	- Ejemplos de líneas sísmicas y su interpretación.	
(D-08, PL-118)	- Mapa de isopacas del Trias.	1:500.000
(D-09, PL-119)	- Mapa de isopacas del Jurásico Carbonatado.	1:500.000
(D-10, PL-120)	- Mapa de isopacas del Albense - Cenomanense. (Utrillas).	1:500.000
(D-11, PL-121)	- Mapa de isopacas del Cretácico Superior.	1:500.000
(D-12, PL-122)	- Mapa de isobatas del Techo del Paleozoico.	1:500.000
(D-13, PL-123)	- Mapa de isobatas de la base de Utrillas.	1:500.000
(D-14, PL-124)	- Mapa de isobatas del Techo del Cretácico Carbonatado	1:500.000

6. DOCUMENTACION UTILIZADA

- AUXINI-HISPANDIL (1974).- "Plan de Exploración de España. Síntesis. Cuenca del Duero". (Informe Interno).
- ÁLONSO GAVILAN, G. et al. (1983).- " La Meseta Septentrional". Libro Jubilar de J.M. Ríos. IGME. Madrid. (pp.487-526).
- ENRESA (1987).- " Inventario Nacional sobre Formaciones Geológicas para el Almacenamiento de RRAA: Cuenca del Duero". (Informe Interno ENRESA)
- IGME (1987).- "Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la Geología de España". Madrid.

ALMAZAN

I N D I C E

- 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. ESTRATIGRAFIA
- 3.- INFORMACION GEOFISICA
 - 3.1 SISMICA DE REFLEXION
 - 3.2 GRAVIMETRIA
- 4.- DOCUMENTOS DE SINTESIS
 - 4.1 MAPAS DE ISOBATAS
 - 4.2 CORTES SISMOESTRATIGRAFICOS
 - 4.3 SINTESIS GEOLOGICA
- 5.- LISTADO DE PLANOS
- 6.- DOCUMENTACION UTILIZADA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

La Cuenca de Almazán se sitúa fundamentalmente en la Comunidad Autónoma de Castilla-León, y una pequeña parte de la zona oriental, en las Comunidades de Aragón y Castilla-La Mancha. Ocupa parte de las provincias de Soria, Zaragoza y Guadalajara.

Su situación y morfología están representadas en la Fig.1, ocupando una extensión aproximada de 4150 Km².

La superficie estudiada abarca, parcialmente, las siguientes hojas a escala 1:200.000:

Hoja n.º	31	Soria
	39	Sigüenza
	40	Daroca

Geológicamente se trata de una cuenca intramontañosa de origen tectónico rellena por materiales terciarios. Su configuración actual la adquiere durante la Orogenia Alpina por reactivación de antiguas líneas de facturación tardihercínica.

Está limitada al sur por los materiales mesozoicos de la Cordillera Ibérica, al este por el Paleozoico y Mesozoico de esa misma Cordillera. Al norte por el Mesozoico de la Sierra de Cameros y al oeste por la Cuenca del Duero. Para comodidad de estudio se ha establecido un límite entre ambas cuencas que es de carácter puramente geográfico.

Los diferentes estudios geofísicos muestran una morfología del zócalo en surcos y umbrales, en general siguiendo direcciones hercínicas, así como una marcada asimetría que se refleja en un mayor hundimiento hacia la zona central y noreste de la cuenca.

El zócalo es Paleozoico y de naturaleza metamórfica; sobre él se depositan, en clara discordancia, los materiales mesozoicos, cuyo techo lo marcan los carbonatos del Cretácico Superior. Otra discordancia marca el límite entre este Mesozoico y los materiales del Terciario, que adquieren gran desarrollo sobre todo en el centro de la cuenca.

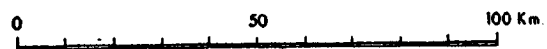
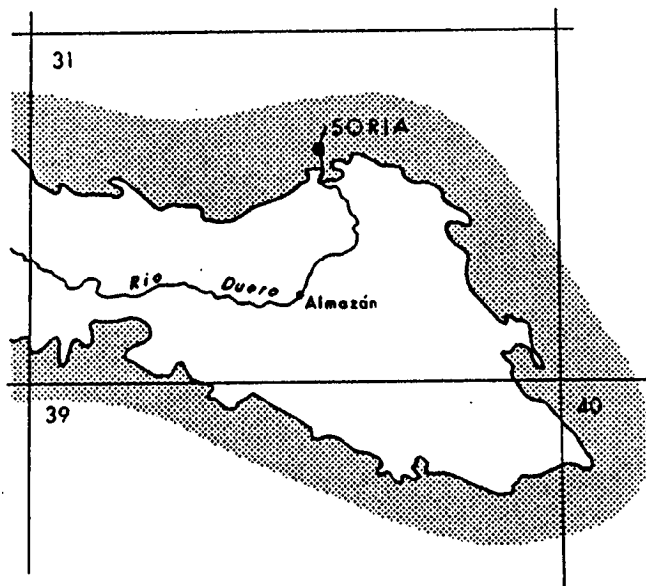
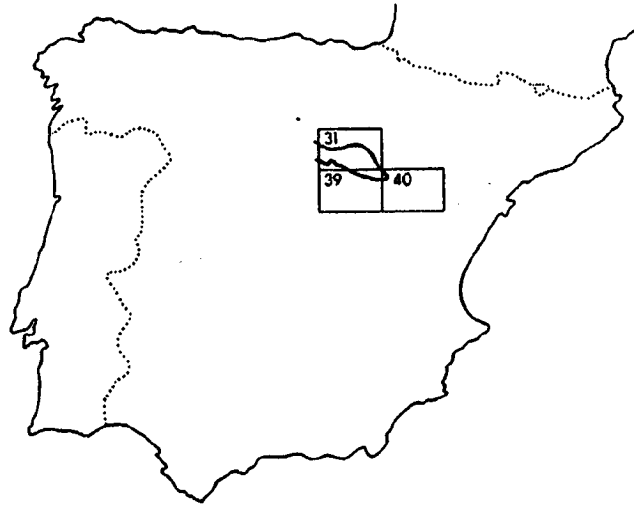


Fig.1 Situación geográfica de la Cuenca de Almazán

2. INFORMACION DE SONDEOS

2.1 PLANO DE POSICION Y LISTADO

En la Cuenca de Almazán existen un total de nueve sondeos profundos, realizados entre los años 1950 y 1981 por distintas compañías petroleras para la exploración de hidrocarburos.

La siguiente tabla incluye un listado de estos sondeos e indica, además, la compañía operadora y el año de realización de los mismos. Su situación puede verse en el plano AL-1.

<u>NOMBRE</u>	<u>COMPAÑIA</u>	<u>AÑO</u>
ALCOZAR - 1	PHILLIPS	1962
ALDEHUELA - 1	CAMPESA	1971
BURGO DE OSMA - 1	CIEPSA	1950
CASTILFRIO -1	VALDEBRO	1954
EL GREDAL - 1	SHELL	1981
GORMAZ - 1	VALDEBRO	1958
LA CUENCA - 1	CAMPESA	1963
QUINTANA REDONDA-1	VALDEBRO	1958
UCERO - 1	CAMPESA	1961

El sondeo Alcozar-1, también incluido en el estudio de la Cuenca del Duero, tiene su representación en los planos de dicha cuenca (planos D-8 a D-14 de la cuenca del Duero).

La información que de ellos se dispone es variable en cantidad y calidad debido, entre otros factores, al año de realización.

En un intento de valorar estos datos podemos decir que presentan buena o muy buena información los sondeos Aldehuela-1, El Gredal-1, Castilfrío-1, Gormaz-1, Ucero-1 y Alcozar-1. Todos ellos presentan gran cantidad de testificación geofísica (GR, Sonic, Eléctricos, Neutron, etc.) así como testificación mecánica (testigos laterales y/o convencionales).

Por el contrario los sondeos Quintana Redonda-1, La Cuenca-1 y Burgo de Osma-1 contienen pobre información en general, bien por la falta de datos o por la mala calidad de los mismos.

2.2 SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS

De los nueve sondeos anteriormente mencionados, se ha realizado una interpretación estratigráfica, a escala 1/500, del Gormaz-1 (AL-2). Se ha elegido este sondeo por considerarse que presentaba una columna suficientemente representativa y completa de las series presentes en esta cuenca, aunque no atraviesa el Terciario ni el Paleozoico.

Esta interpretación litológica se presenta sobre la base de las curvas de Resistividad y del Potencial Espontáneo. Para su interpretación, no obstante, se han integrado todos los datos de que se disponía:

- Electrical Log- Spontaneous Potential
- Gamma Ray- Neutron
- Composite Log (descripción ripios y curva de avance)
- Descripción de 30 testigos
- Informe final

Desde los 1987 m. hasta el fondo del pozo (2200 m.) no se realizaron registros eléctricos, por lo que la interpretación sólo está basada en la descripción de ripios que se hace de esta zona en el Log Compuesto.

Se han respetado todos los límites de edades y descripciones litológicas que ya habían establecido en su día los técnicos de Valdebro, por esta razón los letreros adjuntos a la columna aparecen en inglés.

2.3 CORRELACIONES ENTRE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA

La única correlación que incluye este estudio/recopilación de la Cuenca de Almazán, es la realizada por SHELL en el año 1980, en la cual se han introducido algunas modificaciones (ver plano AL-3).

Este plano incluye la síntesis de las columnas estratigráficas de los siguientes sondeos: Alcozar-1, Gormaz-1, Burgo de Osma-1, Ucero-1, Aldehuela-1, Castilfrío-1 y Quintana Redonda-1.

El sondeo Alcozar-1, incluido también en el estudio sobre la Cuenca del Duero, da idea de la continuidad geológica entre estas dos cuencas, cuyo límite ya se indicó que se consideraba puramente geográfico.

Las características estratigráficas que pueden establecerse a partir del examen de las litologías atravesadas por estos sondeos son las siguientes:

Paleozoico

Sólo cuatro sondeos llegan a alcanzar el basamento Paleozoico: El Gredal-1, Castilfrío-1, Quintana Redonda-1, y Alcozar-1. El sondeo que cortó mayor potencia de Paleozoico es el Alcozar-1, con cerca de 1500 m; los demás cortan espesores de alrededor de 200 m. En todos ellos existen registros de diagrfías y se han cortado un total de siete testigos convencionales repartidos entre los cuatro sondeos.

Las litologías principales que describen son siempre metamórficas y van desde pizarras negras micáceas y carbonosas a cuarcitas. Como excepción, se presenta una serie carbonatada en el sondeo Alcozar-1.

A los materiales paleozoicos de los sondeos Castilfrío-1 y Quintana Redonda-1, se les ha atribuido una edad silúrica, por comparación con los afloramientos del área. La serie carbonatada del Alcozar-1 la datan como Devónico y Carbonífero.

Triásico

Discordante sobre el Paleozoico se presenta la serie triásica que, en general, tiene representación de cada uno de sus tres pisos: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

Los sondeos Gormaz-1, Alcozar-1, El Gredal-1, Burgo de Osma-1 y Castilfrío-1 cortan la serie completa, presentando potencias que varían entre los 300 y los 900 m. aproximadamente. El sondeo Aldehuela-1 finalizó su perforación cuando sólo llevaba atravesados 20 m. de Keuper (arcillas y evaporitas).

Los sondeos Ucero-1 y La Cuenca-1 no llegaron a cortar estas series, y el Quintana Redonda-1 presenta un hiato por erosión que va desde el Paleozoico hasta el Albense.

El Buntsandstein se compone de los clásicos depósitos continentales compuestos de conglomerados, arenas y arcillas rojas.

El Muschelkalk presenta, generalmente, dolomías marinas y calizas y ocasionalmente arcillas con evaporitas. Parece que existe más influencia continental hacia las partes más occidentales de la cuenca.

El Keuper se presenta principalmente en facies Germánicas: arcillas versicolores con intercalaciones de evaporitas y algún nivel dolomítico. En menor proporción aparecen episodios evaporíticos puros, compuestos de halita y anhidrita (Gormaz-1).

Jurásico

Las formaciones del Jurásico están atravesadas por todos los sondeos del área a excepción de La Cuenca-1, donde la perforación finalizó en el Cretácico Inferior; y del Quintana Redonda-1 y El Gredal-1 donde no existe por erosión o no deposición (ver plano AL-6).

En lo que es la cuenca de Almazán propiamente dicha, las mayores potencias se desarrollan hacia el O, con una media de 700 m. (sondeos Alcozar-1, Burgo de Osma-1, Gormaz-1 y Ucerro-1), existiendo un bisel erosivo hacia el Este (Quintana Redonda-1 y El Gredal-1).

En el borde N de la cuenca, las series son más completas, desarrollando potencias que llegan a rebasar los 1500 m. (sondeo Castilfrío-1). Litológicamente, se compone a techo de carbonatos marinos (calizas y margas) con algunos episodios de mayor detritismo (sondeo Castilfrío-1). A muro están bien representadas, en general, las dolomías y anhidritas del Lias.

Cretácico

Encuentra representación en todos los sondeos a excepción del Castilfrío-1, que comienza directamente sobre las series Jurásicas.

El Cretácico Inferior se deposita discordante, en toda la cuenca, sobre materiales de diferentes edades. En la mitad occidental se apoya sobre rocas Jurásicas, mientras que en la mitad oriental lo hace bien sobre el Triásico (sondeo El Gredal-1) o sobre el Paleozoico (sondeo Quintana Redonda-1) (ver plano AL-6).

Composicionalmente lo forman unos depósitos continentales de arenas con pasadas de arcillas y conglomerados. Estas litologías corresponden a edades que van desde el Weald/Purbeck al Albense (facies Utrillas). La mayor potencia de Cretácico Inferior se da en el sondeo

Aldehuela-1, con 1427 m. de Weald/Purbeck y 443 m. de Albense.

El Cretácico Superior está compuesto siempre por sedimentos marinos carbonatados (diferentes tipos de calizas y margas) con algunas pasadas arenosas. Las potencias máximas son del orden de los 500 m.

Terciario

Los materiales terciarios que rellenan la cuenca de Almazán son de carácter continental, estando representados en superficie tanto por el Paleógeno como por el Neógeno, ocupando estos últimos la mayor parte de la superficie de la cuenca.

Sólo tres sondeos atraviesan el Terciario: El Gredal-1, Quintana Redonda-1 y Alcozar-1.

Estos materiales se depositan discordantes sobre los sedimentos del Cretácico Superior y están compuestos por facies detríticas continentales (conglomerados, arenas y arcillas) con intercalaciones de calizas y evaporitas también continentales.

El sondeo Alcozar-1 corta cerca de 1200 m. de estos sedimentos, aunque se estima por sísmica que las mayores potencias se hallarán más al E, en el eje central de la cuenca.

3. INFORMACION GEOFISICA

3.1 SISMICA DE REFLEXION

El plano AL-1, realizado a escala 1/200.000 incluye la posición de las principales líneas sísmicas correspondientes a las campañas realizadas en esta cuenca. Puede verse que hay mayor densidad del mallado en la mitad suroriental, quedando el corredor que une con la Cuenca del Duero carente de información sísmica.

Las campañas que se han consultado son la 69-A, la A-80 y la A-79, presentando todas ellas calidad buena o muy buena.

También se incluyen otros dos planos de posición sísmica a escala 1/100.000:

-8-E (PL-235)

-8-D (PL-226)

En ellos, además de las campañas ya vistas, se ha representado la campaña S. Esta campaña se sitúa al N de la cuenca, entre el sondeo Quintana Redonda-1 y la población de Gómara. No se dispone de más datos sobre la misma.

Cada uno de los dos planos, a escala 1/100.000 lleva un cuadro resumen de las campañas que les afectan, con su año de realización, compañías operadora y contratista, cobertura y fuente de energía utilizada.

En el plano AL-4 se muestran dos secciones sísmicas de la campaña A-80, transversales a la cuenca. Junto a ellas se muestra un esquema interpretativo de las mismas.

3.2 GRAVIMETRIA

En el año 1979 SHELL realizó una campaña gravimétrica, siendo CGG la compañía responsable de la obtención y proceso de datos. Las estaciones medidas fueron 5118 y se utilizó una densidad superficial de 2.4 gr/cm³ para el cálculo de la anomalía de Bouguer. Los resultados se muestran en el plano AL-5, a escala 1/200.000.

De este plano destaca la existencia de un mínimo muy marcado situado al NE de la localidad de Almazán. Se debe, posiblemente, a las grandes potencias de sedimentos terciarios sin consolidar existentes en esta zona.

Otro rasgo importante es el fuerte gradiente gravimétrico en el extremo oriental del plano. Corresponde al frente del cabalgamiento de la Cordillera Ibérica sobre la cuenca de Almazán, donde se ponen en contacto materiales de muy distintas densidades. También es de destacar un cambio en la morfología de las líneas al entrar en los afloramientos de la Cordillera Ibérica que limitan al sur esta cuenca.

El resto de las anomalías, así como la morfología de las líneas, es comparable con los datos sísmicos y corresponden a diferentes estructuras y fallas presentes, sobre todo, al norte de la cuenca.

4. DOCUMENTOS DE SINTESIS

4.1 MAPAS DE ISOBATAS

Sólo se ha realizado un plano de isobatas y corresponde a la discordancia de la base de Utrillas. Este plano se ha basado en el que ya existía en la síntesis realizada por Hispanoil en 1974 (Mapa de isobatas del horizonte H'3. Techo del Albense).

Sobre esa base, correspondiente al techo de Utrillas, y habiendo visto en sismica que la potencia del Cretácico Inferior no sufría importantes variaciones, se ha restado el valor de la potencia de Utrillas cortada en sondeos, obteniendo así una aproximación a las profundidades de la base de esta formación.

También se han superpuesto, sobre este plano, los límites de existencia (por erosión o no deposición) correspondientes al Jurásico y al Triásico.

Lo que se ve, a grandes rasgos es una cubeta cuyas mayores profundidades se sitúan en la parte centrooriental de la cuenca. Esta depresión se halla dividida por una falla centrada en el eje de la cuenca. Lleva dirección NO-SE y verge al norte. Individualiza dos zonas:

- al norte, una cubeta con profundidades que aumentan hacia el sur, afectada en su parte occidental y septentrional por fallas inversas vergentes al sur.

- al sur, una zona cuya estructuración consiste en una sucesión de depresiones y elevaciones cuyos ejes se disponen en dirección NE-SO y con profundidades disminuyendo en dirección sur.

4.2 CORTES SISMOESTRATIGRAFICOS

En el plano AL-4 se presentan dos cortes sismoestratigráficos en dirección NE-SO, correspondientes a las secciones sísmicas 13 y 11 de la campaña A-80.

En el primero de ellos (A 80-13) destaca la estructuración en forma de cubeta de esta cuenca, afectada en el centro por una importante falla inversa y limitada en sus bordes por fracturas de distinta envergadura (p.e. estructura "flower" debida a desgarrar en el borde sur).

Estratigráficamente, este corte muestra un sustrato Paleozoico sobre el que existe un Trias muy restringido a la parte sur y que se acuña hacia el norte sin llegar a la estructura cabalgante.

El Jurásico no tiene representación en esta sección, por estar su límite de existencia situado más al sur que el final de esta línea sísmica (ver plano AL-6). El Cretácico es un episodio más generalizado, con representación en toda la extensión de la cuenca. Por último, se ve cómo el relleno terciario tiene su potencia máxima hacia las partes centrales.

El corte A 80-11 estructuralmente sigue mostrando las fracturaciones de los bordes, con a estructura flower al sur, ocupando ahora una franja más ancha. El cabalgamiento del centro se resuelve, en esta zona, en pequeñas fracturas correspondientes a la amortiguación del mismo hacia el SE.

Estratigráficamente es semejante al corte anterior, pero con la presencia ahora de una cuña de Jurásico que se sitúa en la franja del desgarré. El Triásico, nuevamente, se acuña hacia el N antes de llegar a la zona de fracturación del centro.

4.3 SINTESIS GEOLOGICA

En este apartado se han resumido y completado las conclusiones que sobre la Geología de la Cuenca de Almazán apuntaba Shell, en el año 1982, en su informe para la extinción de los permisos de investigación de dicha cuenca.

El Paleozoico, que constituye el basamento de esta cuenca, está representado en los bordes aflorantes por el Ordovícico Superior, Silúrico y Carbonífero. Este Paleozoico fue afectado por la principal fase de la orogenia Hercínica, modelando la alineación estructural NO-SE, que posteriormente se reactivó durante el Terciario. Le sigue un período de distensión en el Permo-Trias, que genera una serie de surcos y umbrales sobre los que se depositan, de manera irregular, las facies continentales del Buntsandstein.

El Jurásico marino tiene su mayor desarrollo hacia el Este, con poca representación en los bordes y ausencia total en el centro de la cuenca, debido a erosión o no deposición.

A esta sedimentación le sigue un nuevo período distensivo, y se deposita la serie fluviodeltaica y lacustre del Weald.

Durante esta fase, la región de la Cuenca de Almazán formó un altorrelieve expuesto a una profunda erosión del Mesozoico Inferior.

El retorno de la quietud tectónica y la maduración del paleorrelieve, trajo como resultado la deposición extendida de las areniscas de las facies Utrillas, las cuales representan la transición entre la deposición de clásticos Wealdenses y los ímpetus previos a la transgresión marina del Cretácico Superior.

Durante el Cretácico Superior, una estabilidad continua permitió la sedimentación de carbonatos marinos y margas de origen marino somero.

El final de la sedimentación cretácica y el principio del Terciario, fue marcado por una regresión regional y anunció el tectonicismo Alpino del Terciario medio, la cual, por reactivación de las líneas de fracturación tardihercínicas, origina esta cuenca intramontañosa. Los carbonatos marinos cretácicos dieron paso a arcillas rojas, margas lacustres, carbonatos y evaporitas.

Durante el Oligoceno se incrementó el hundimiento de la cuenca y complementariamente el levantamiento y posterior erosión de las unidades adyacentes. Los aportes sedimentarios procedían del NE, donde la serie del Jurásico empezó a ser erosionada. La sedimentación del Mioceno trasladó hacia el oeste, y hasta su actual emplazamiento, el eje de la cuenca. Por último, el levantamiento del Plioceno/Pleistoceno, ha creado un drenaje que ha erosionado todos los materiales a excepción de las mesetas coronadas por calizas.

5. LISTADO DE PLANOS

- (AL-01, PL-125) - Mapa de situación de líneas sísmicas y sondeos. 1:200.000
- (AL-02, PL-126) - Diagrafía e interpretación del sondeo Gormaz-1. 1:500
- (AL-03, PL-127) - Correlación de sondeos. 1:1.000
- (AL-04, PL-128) - Ejemplo de líneas sísmicas y su interpretación. 1:100.000
- (AL-05, PL-129) - Mapa de anomalía de Bouguer. Densidad 2.4. 1:200.000
- (AL-06, PL-130) - Isobatas de la base de Utrillas y yacente de la misma formación. 1:200.000

6. DOCUMENTACION UTILIZADA

- AUXINI - HISPANOIL (1974).- "Plan de exploración de España. Síntesis. Cuenca de Almazán". (Informe Interno).
- ENRESA (1987) .- " Inventario Nacional de Formaciones Geológicas Favorables para el Almacenamiento de RRAA: Región Ibérica. Cuenca de Almazán". (Informe Interno).
- IGME (1987).- " Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la Geología de España".
- SHELL (1982).- " Memoria de Extinción de los Permisos de Investigación de Hidrocarburos Almazán A a K ". (Informe Interno).