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

PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE OCCIDENTAL

(SIERRA DE SEGURA - PROVINCIA DE JAEN)

MEMORIA Y PLANOS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

10763

PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE OCCIDENTAL (SIERRA DE SEGURA, PROVINCIA DE JAEN)

I N D I C E

Págs.

1.- INTRODUCCION 1

1.1.- ANTECEDENTES 2

1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO 3

1.3.- METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION 3

1.4.- SITUACION Y LIMITES. OROGRAFIA Y COMUNICACIONES. 4

1.4.1.- Situación geográfica 4

1.4.2.- Situación geológica 6

1.5.- TRABAJOS REALIZADOS 7

2.- ANALISIS DE LA DOCUMENTACION EXISTENTE 11

2.1.- RECOPILACION Y SINTESIS DE TRABAJOS Y PUBLICACIONES 13

2.1.1.- Trabajos y publicaciones sobre el área de estudio 13

2.1.2.- Trabajos de carácter regional 20

2.1.3.- Referencias bibliográficas 28

3.- ESTUDIO GEOLOGICO 34

3.1.- ESTRATIGRAFIA 35

3.1.1.- Prebético externo 36

3.1.2.- Prebético interno 38

3.1.2.1.- TRIASICO 39

3.1.2.1.1.- Mischelkalk 39

3.1.2.2.- JURASICO 39

3.1.2.2.1.- Lías y Dogger 40

3.1.2.2.2.- Malm 40

Págs.

3.1.2.2.2.1.- Oxfordense superior 40
3.1.2.2.2.2.- Kimmeridgense inferior ... 41
3.1.2.2.2.3.- Kimmeridgense medio 41
3.1.2.3.- JURASICO INDIFERENCIADO 42
3.1.2.4.- TRANSITO JURASICO-CRETACICO .. 42
3.1.2.4.1.- Malm - Cretácico inferior .. 42
3.1.2.4.1.1.- Portlandiense-Berriasense. 42
3.1.2.5.- CRETACICO 43
3.1.2.5.1.- Cretácico inferior 43
3.1.2.5.1.1.- Neocomiense 44
3.1.2.5.1.2.- Valanginiense inferior ... 45
3.1.2.5.1.3.- Valanginiense superior ... 45
3.1.2.5.1.4.- Hauteriviense 46
3.1.2.5.1.5.- Barremense-Aptense inferior 46
3.1.2.5.1.6.- Aptense superior (Gargasiense) 48
3.1.2.5.1.7.- Aptense superior-Albense - inferior 48
3.1.2.5.1.8.- Aptense indiferenciado ... 49
3.1.2.5.1.9.- Albense (Formación Utrillas) 49
3.1.2.5.1.10.- Albense superior en facies Carbonatada 50
3.1.2.5.2.- Cretácico superior 51
3.1.2.5.2.1.- Vraconense-Cenomanense inferior 51
3.1.2.5.2.2.- Cenomanense-Turonense 52
3.1.2.5.2.3.- Senonense inferior 53
3.1.2.5.2.4.- Senonense superior 53
3.1.2.6.- NEOGENO 54
3.1.2.6.1.- Oligoceno?-Mioceno inferior. 54
3.1.2.6.2.- Mioceno indiferenciado 54

Págs.

3.1.2.7.- CUATERNARIO INDIFERENCIADO ... 55

3.2.- TECTONICA 55

3.2.1.- Adaptaciones de la cobertera a las fracturas de zócalo 56

3.2.2.- El papel hocinético del Trías 57

3.2.3.- Fases de plegamiento 58

3.2.3.1.- Movimientos de edad paleocretácea 58

3.2.3.2.- Etapa de plegamiento pre-Albense 59

3.2.3.3.- Movimientos pre-Senonense 60

3.2.3.4.- Etapa de plegamiento principal de edad Mioceno 60

3.2.4.- Descripción de los principales accidentes 61

3.2.4.1.- Pliegues 61

3.2.4.2.- Fracturas 63

3.2.4.2.1.- Fallas inversas 64

3.2.4.2.2.- Fallas de desgarre 65

3.2.4.2.3.- Fallas normales 66

3.3.- PALEOGEOGRAFIA GENERAL 67

3.3.1.- Trías 67

3.3.2.- Lías 68

3.3.3.- Dogger 69

3.3.4.- Primer ciclo sedimentario 70

3.3.5.- Segundo ciclo sedimentario 72

3.3.6.- Tercer ciclo sedimentario 73

3.3.7.- Cuarto ciclo sedimentario 76

3.3.8.- Quinto ciclo sedimentario 78

3.3.9.- Sexto ciclo sedimentario 79

3.3.10.- Senonense inferior-Paleogeno 80

Págs.

3.3.11.- Neógeno 81

4.- DESCRIPCION DE DETALLE DE LA SERIE PRODUCTIVA 83
4.1.- INTRODUCCION 84
4.2.- FORMACION AP.1 85
4.2.1.- Características generales 85
4.2.2.- Sector Norte 87
4.2.2.1.- La franja marginal Peñalta-Segura de la Sierra 87
4.2.2.2.- Las series de Navalperal y Río Tus 88
4.2.2.3.- Resto del sector Norte 91
4.2.3.- Sector Sur 93
4.2.3.1.- La franja más occidental 94
4.2.3.2.- La franja más oriental 96
4.3.- FORMACION AP.2 99
4.3.1.- Características generales 99
4.3.2.- Sector Norte 101
4.3.3.- Sector Sur 104
4.4.- FORMACION AP.3 105
4.4.1.- Características generales 105
4.4.2.- Sector Norte 106
4.4.3.- Sector Sur 108
4.5.- FORMACION UTRILLAS 110
4.6.- RECAPITULACION ESTRATIGRAFICA 112

5.- PALEOGEOGRAFIA DE LAS SERIES PRODUCTIVAS 114
5.1.- INTRODUCCION 115
5.2.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION AP.1 116
5.3.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION AP.2 122
5.4.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION AP.3 125

Págs.

5.5.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION UTRILLAS 128

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 132

7.- INFORME LABORATORIOS 136

FIGURAS EN EL TEXTO

Fig. 1.- Gráfico de situación del área estudiada 8

Fig. 2.- Interpretación ambiental de las facies y secuencias de facies de las formaciones estudiadas 97/98

Fig. 3.- Mapa de facies e isopacas de la formación AP.1 .. 117

Fig. 4.- Mapas de facies e isopacas de la formación AP.2 . 123

Fig. 5.- Mapa de facies e isopacas de la formación AP.3 .. 126

Fig. 6.- Mapa de facies e isopacas de la formación Utrillas 129

Fig. 7.- Bloque diagrama de reconstrucción de las distintas unidades estratigráficas 131

FIGURAS FUERA DE TEXTO

- Mapa geológico a escala 1/25.000
- Cortes geológicos a escala 1/25.000
- Cortes estratigráficos detallados a escala 1/100 y 1/500
- Gráfico de correlación

I.- INTRODUCCION

1.1.- ANTECEDENTES.

Dentro del Plan Energético Nacional, el Instituto Geológico y Minero de España, estimó conveniente realizar unos estudios geológicos que llevaran a una prospección previa de lignitos en el área de Yeste (provincia de Jaén y Albacete).

El objetivo esencial del presente proyecto es impulsar el sector minero de la región andaluza, mediante la actuación en explotaciones que no abarca el sector privado, al haber sido abandonado por el mismo.

Las actividades que cubre el proyecto tenderán a actualizar los conocimientos que se poseen de los recursos y la posibilidad de iniciar nuevas explotaciones cubriendo así directrices generales y objetivos del Plan de Urgencia de Andalucía (PUA), fundamentando en criterios de prioridad socioeconómica, (atención preferente a las zonas más deprimidas del pais), y sectorial (sustancias prioritarias por su carácter deficitario) Directrices y objetivos que, por otra parte, coinciden con los del Plan Nacional de Abastecimientos de Materias Primas Minerales (PNAMPM) y de la Ley de Fomento de la Minería.

El Instituto Geológico y Minero, encargó a la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A., la realización de los trabajos pertinentes.

1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Tras la etapa de exploración general de lignitos del año 1979, en la que se reconocieron grandes zonas potencialmente interesantes, desde el punto de vista geológico, para la determinación de cuencas lignitíferas, se planteó el estudio o prospección previa de éstas cuencas y áreas de interés.

Dentro del ámbito de las Cordilleras Béticas y en el dominio prebético se seleccionó el Area de Yeste, donde incluso existian antiguas labores mineras.

Debido a la gran extensión del área se ha dividido para su estudio en dos zonas: Yeste occidental y Yeste Oriental. En este proyecto se estudia la parte occidental, que coincide con el ámbito territorial de la provincia de Jaén, dejando para una etapa posterior la zona oriental ubicada practicamente en su totalidad en la provincia de Albacete con una pequeña porción en la parte N. de la provincia de Murcia.

Con éste estudio se pretende conocer el tramo supuestamente productivo, la dirección de enriquecimiento en lignito , los límites de las posibles subcuencas, etc., es decir, una interpretación paleogeográfica durante el intervalo en que se formaron los yacimientos de carbón.

1.3.- METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

Para la consecución de los objetivos propuestos se ha seguido la siguiente metodología:

- Consulta y análisis de la documentación existente sobre el área de estudio y sobre la región.

- Cartografía 1:25.000 con especial detenimiento en el tramo

lignitífero y formaciones que lo confinan.

- Interpretación estructural de la zona con objeto de determinar la geometría de los distintos cuerpos sedimentarios.

- Levantamiento de numerosas columnas estratigráficas detalladas en especial de los tramos lignitíferos.

- Interpretación, con los datos obtenidos, de la pelogeografía y dispositivos sedimentarios, durante el intervalo abarcado por estos tramos productivos.

- Selección de las áreas más favorables para una futura prospección general en la que se localicen zonas explotables.

- Recomendaciones a seguir en cuanto a la metodología de la investigación en las zonas favorables.

1.4.- SITUACION Y LIMITES. OROGRAFIA Y COMUNICACIONES.

1.4.1.- Situación geográfica.

La región estudiada se sitúa al NE de la provincia de Jaén. Comprende la totalidad de la Hoja de Orcera (887), gran parte de las de Siles (865) y Santiago de la Espada (908) y pequeñas porciones de las de Villacarrillo (907) y San Clemente, (929) todas ellas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000.

Como núcleos principales de población se pueden mencionar de Norte a Sur: Siles, Orcera, Segura de la Sierra, Hornos, Santiago de la Espada y Cotorrios.

Se prescinde de una definición detallada de los límites

geográficos, ya que estos vienen marcados exactamente en el plano que se adjunta.

El relieve es, en general, muy accidentado con fuertes diferencias de cotas: Las alineaciones montañosas principales, tienen una orientación aproximada N20E, que es la dirección de los accidentes geológicos más importantes. Dichos relieves constituyen la alineación orográfica de la Sierra del Segura.

Una característica morfológica significativa de ésta región es que constituye un magnífico ejemplo de relieve invertido. En efecto, dadas las características litológicas de las distintas formaciones, los anticlinales se situan en los valles (Ejemplo: Valle triásico del Alto Guadalquivir Hornos-Siles) , mientras que los sinclinales se localizan en las cotas más elevadas (Ejemplo: sinclinales de calizas del Cretácico superior del Yelmo, Calar de Cobos, etc.).

En la Sierra del Segura nacen dos importantes rios: El Guadalquivir, en cuyo curso alto se localiza el Embalse del Tranco de Beas y el cual marca prácticamente el límite occidental de éste estudio, y el Segura. La divisoria de aguas atlántico-mediterráneo, se localiza dentro de los límites del área estudiada y coincide con la elevación montañosa por la que discurre el camino forestal de Siles a Pontones y Santiago de la Espada, que recibe el nombre de carretera de la cumbre.

Además de éstos dos grandes ríos se pueden citar, como afluentes más importantes: del Guadalquivir; el Rio de Hornos, el Aguamulas y el Borosa. Del Segura los rios Madera y Zumeta, este último situado en el límite oriental de la zona.

El acceso principal a la zona lo constituye la C.N. 233 de Córdoba a Valencia. A partir de ésta carretera salen dife-

rentes vías comarcales y locales que permiten el acceso a los principales nucleos de población. La red de comunicaciones está completada por un conjunto de carreteras y pistas forestales parcialmente asfaltadas, que permiten unas comunicaciones relativamente aceptables.

1.4.2.- Situación Geológica.

La región objeto del presente estudio se localiza en la zona más externa de las Cordilleras Béticas, en un área muy próxima a la Meseta.

De las grandes unidades que comprenden las Cordilleras Béticas y que de Norte a Sur son: La Zona Prebética, La Zona Subbética y la Zona Bética, dentro de los límites de este trabajo sólo aparece representada la primera, la Zona Prebética.

La Zona Prebética es la más externa y septentrional de las Cordilleras Bética y comprende un conjunto de materiales mesozoicos y terciarios autóctonos y paraautóctonos de facies marinas someras y, a veces, continentales.

De acuerdo con las divisiones efectuadas por varios autores se distinguen dos dominios: el Prebético Externo y el Prebético Interno, cuyas características estratigráficas se indican en el apartado 3.1.

En el área objeto de ésta investigación sólo aparecen representados los materiales del Prebético Interno. Los del Prebético Externo quedan localizados en la Sierra de Cazorla, fuera de los límites de nuestro estudio. (Véase Fig.1.).

Leyenda de la Fig. 1

1.- Paleozoico de la Meseta.

2.- Cobertera Tabular.
3.- Unidad de Beas de Segura.
4.- Unidad de la Sierra de Cazorla.
5.- Unidad de la Sierra de Segura y materiales Jurásicos y Cretácicos de otras unidades.
6.- Zona Subbética.
7.- Trías prebético.
8.- Terciario indiferenciado.
9.- Unidades alóctonas del Guadalquivir,

El área que aparece enmarcada corresponde a los límites del presente trabajo.

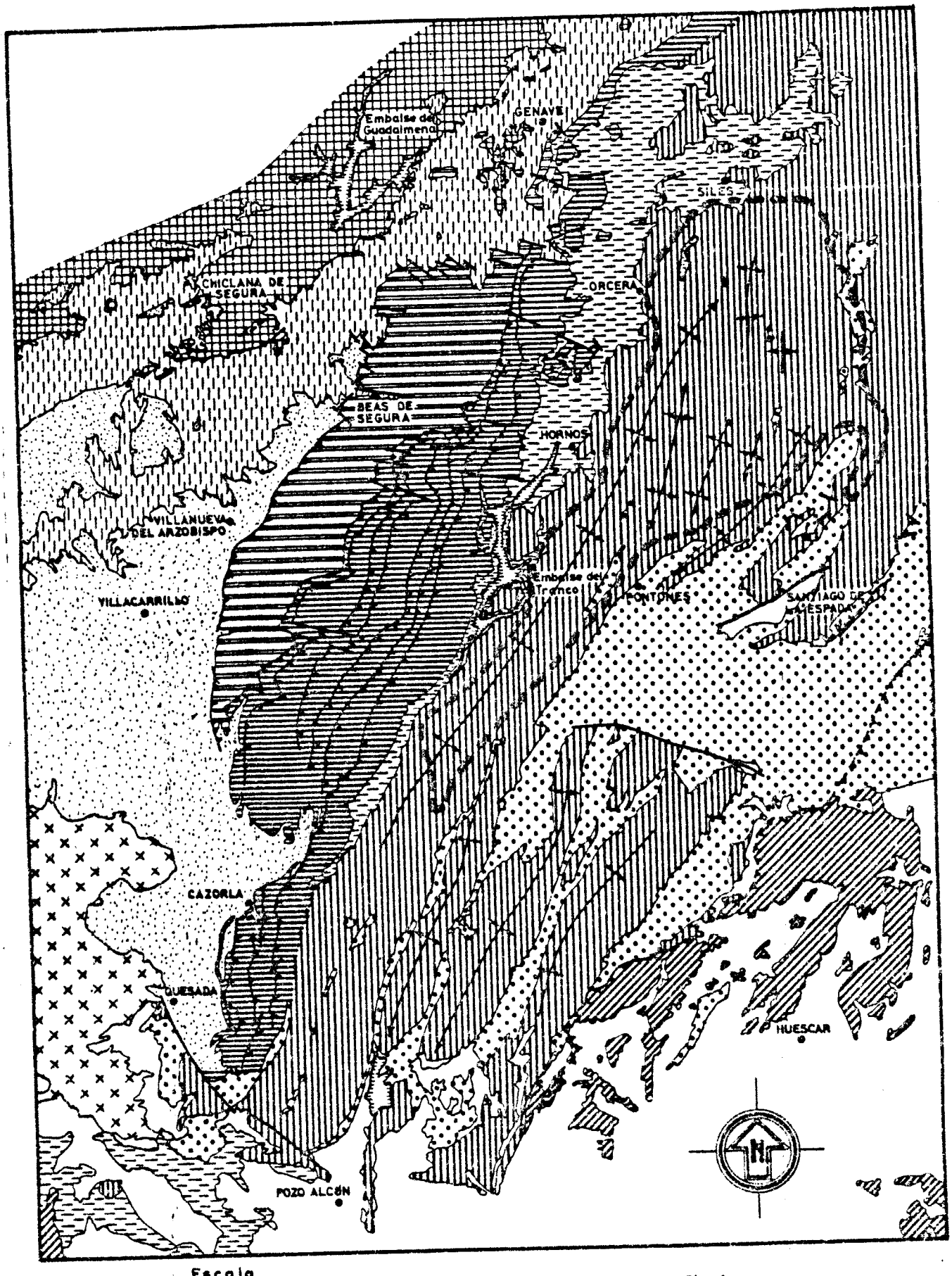
1.5.- TRABAJOS REALIZADOS.

En la fase de documentación bibliográfica se han consultado trabajos de diversa índole. Unos solo comprendían la región estudiada y básicamente consisten en las Tesis Doctorales realizadas y en los Mapas Geológicos 1/50.000 del I.G.M.E.,los cuales en su conjunto han suministrado las bases del estudio geológico, en lo que concierne al conocimiento, estratigráfico, sedimentológico, tectónico y cartográfico.

Otros se referían a regiones próximas o son de síntesis regionales y se han consultado para obtener una visión de conjunto, que permita un mejor conocimiento del contexto geológico regional del área de estudio.

También se han consultado las columnas estratigráficas levantadas anteriormente, sea con motivo de trabajos geológicos en general, o bien las efectuadas durante la realización del Proyecto de Síntesis de lignitos.

Hay que citar igualmente el Informe sobre "los yacimien

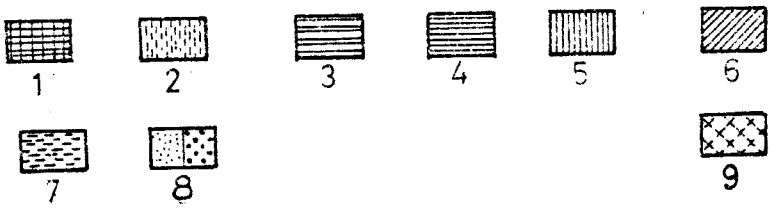


Escala

0 5 10 15 20 25 Km.

Fig.1

LOPEZ GARRIDO 1971



tos lignitíferos de la provincia de Albacete, considerados práctícamente" realizado por el I.G.M.E. en 1959.

Se han realizado 65.000 Hras. de cartografía geológica, utilizando como base topográfica un plano a escala 1/25.000 fotogramétrico levantado para tal fin.

En esta cartografía se han separado los diferentes tramos lignitíferos, destacándolos del resto de las formaciones , independientemente de su asignación a determinadas unidades lito o cronoestratigráficas.

Se han realizado diez cortes geológicos verticales que permiten visualizar, junto con el estudio estructural, la geometría de los diferentes cuerpos sedimentarios, la existencia de fallas, su orientación, pliegues y vergencias de los mismos, discontinuidades estratigráficas, etc.

El estudio estratigráfico se ha efectuado en base al levantamiento de 3.319,6 mts. de corte detallado a escala 1/100, para los materiales de los tramos supuestamente productivos - (Ap-1, Ap-2, y Ap-3) y a escala 1/500 para la formación detrítica superior.

Con estas columnas estratigráficas se ha elaborado un mapa de correlación que se presenta en un plano a parte y que permite un conocimiento gráfico de la evolución vertical y horizontal de los tramos lignitíferos.

A partir de los datos anteriores y con los conocimientos precisos de los autores con amplia experiencia en la región de trabajo, se han elaborado mapas de facies, que van acompañados de isopacas en los casos en que se contaba con datos suficientes, esquemas de distribución vertical de las distintas facies,

según los ciclos sedimentarios, bloque diagrama, etc., que dan una idea precisa de la distribución espacial de los distintos tramos de interés lignitífero.

Se han realizado 50 determinaciones micropaleontológicas sobre lámina delgada y 50 estudios petrográficos, que han servido para precisar datos sobre la edad y ambiente sedimentario de las distintas formaciones representadas, con especial énfasis en los tramos que a priori tienen mayor interés lignitífero..

2.- ANALISIS DE LA DOCUMENTACION EXISTENTE

Los datos bibliográficos de la región estudiada se pueden dividir en tres apartados que corresponden a las diferentes etapas por las que ha discurrido la investigación geológica de la Zona Prebética.

Una primera etapa corresponde a los trabajos antiguos - realizados hasta 1950 por los geólogos que trabajaron en las Cordilleras Béticas. Merecen destacarse los de MALLADA, BRINKMANN y GALLWITZ y FALLOT, los cuales supusieron en su momento, una aportación notable al conocimiento geológico de la Cordillera. Sin embargo para este trabajo no se han tenido en cuenta por haber sido superados por la investigación posterior, y ser recogidos en la misma.

Una segunda etapa (1960 - 1973) viene caracterizada por el gran desarrollo de las investigaciones geológico-regionales llevadas a cabo en la Zona Prebética, fundamentalmente con el objetivo de realizar Tesis Doctorales de las Universidades de Granada y Paris. Se pueden mencionar las de FOUCAULT, FOURCADE, DABRIO, JEREZ Y LOPEZ GARRIDO. Con estos trabajos se llega a un conocimiento de la Geología básica de la región y se tiene una cartografía detallada.

La tercera etapa, permite, sobre las bases sentadas en la etapa anterior, el desarrollo de investigaciones más detalladas sobre temas específicos; bicestratigráficos, sedimentológicos, etc., así como el poder comenzar a realizar las prime

ras síntesis geológico-regionales en las que se aborda la evolución paleogeográfica de la Zona Prebética. Son estos trabajos los que han constituido la base bibliográfica consultada, dividiéndose en dos apartados, uno relativo a las obras que se refieren exclusivamente a la región objeto de este estudio y otro en el que se incluyen obras de carácter regional de áreas próximas o de síntesis geológicas de conjunto.

Para presentar la documentación recopilada y analizada se ha procedido a la redacción del presente capítulo en el que se relacionan los documentos consultados, resaltándose los datos de interés y el tipo de publicación.

En todos los casos, se inicia la exposición con una referencia bibliográfica en la que se designa el título, autor, etc., así como los datos que facilitan la localización del escrito. Seguidamente se expone resumidamente el contenido.

2.1.- RECOPILACION Y SINTESIS DE TRABAJOS Y PUBLICACIONES

2.1.1.- Trabajos y publicaciones sobre el área de estudio

1) "Geología del sector del Alto Segura (Zona Prebética)"

Autor: DABRIO, C.J. (1973)

Publicado: Sec. Pub.Univ. Granada, 2 Tomos, 388 págs. 1973

Contenido: Este trabajo constituye la Tesis Doctoral del autor y abarca la parte Sur del área objeto de estudio, comprendiendo la Hoja de Santiago de la Espada (908) en su totalidad y parte de las hojas de Nerpio (909) y Villacarrillo (907).

El trabajo consiste en un estudio geológico regional en el que se aborda con especial interés el estudio de los materiales neógenos, definiéndose formalmente varias unidades - litoestratigráficas. Se establecen diversas series en las que se dan datos sobre los materiales cretácicos de la región (fundamentalmente del Cretácico superior).

En la ilustración, además, se incluye un mapa y cortes geológicos de la región.

2) "Mapa y Memoria explicativa de la Hoja de Santiago de la Espada (908) escala 1:50.000".

Autor: DABRIO, C.J. 1975.

Publicado: I.G.M.E., 1975

Contenido: Constituye un estudio Geológico regional del área correspondiente a esta Hoja del Mapa Geológico - de España a escala 1:50.000. En gran parte se recogen datos ya publicados en el trabajo anterior.

3) "Estructura en escamas del Sector noroccidental de la Sierra de Cazorla (Zona Prebética) y del borde de la Depresión del Guadalquivir (Provincia de Jaén)".

Autor: DABRIO, C.J. y LOPEZ-GARRIDO, A.C., 1970

Publicado: Cuad.Geol. Univ. Granada, V-1, nº 3, pp. 149-157, 1970.

Contenido: Se analizan las sucesivas etapas de deformación que afectaron a este sector de la Zona Prebética desde el Jurásico hasta el Mioceno.

Dichas etapas quedan reflejadas en las sucesiones estratigráficas de las distintas unidades mediante discontinuidades estratigráficas que son progresivamente más acusadas hacia el borde de la cuenca.

El análisis de la estructura conduce a la conclusión de que el mecanismo de formación de las escamas se ha producido en varias etapas y que el acortamiento total de la cobertera, en este sector, es del orden de 12 a 16 km.

4) "Facies y paleogeografía del Cretácico superior en el sector de Pontones-Nerpio (Zona Prebética)".

Autor: DABRIO, C.J. y GARCIA-HERNANDEZ, M., 1973

Publicado: ENADIMSA, ser. 7, nº 1, pp. 21-33, 1975.

Contenido: Se aborda el estudio de la lito y biofacies del Cretácico superior de la parte occidental de la Zona Prebética.

Del análisis de numerosas series estratigráficas se deduce la distribución de facies y paleogeografía de la región.

5) "El Jurásico terminal y el Cretácico inferior de las Sierras de Cazorla y de Segura (Zona Prebética)".

Autor: GARCIA-HERNANDEZ, M., 1978

Publicado: Secr. Publ. Univ. Granada, 344 págs., 1978.

Contenido: Trabajo que constituye la Tesis Doctoral del autor y que abarca prácticamente la totalidad del área objeto de este estudio.

Se estudian numerosas series estratigráficas, dando valores

de espesor, litología, contenido faunístico , facies, etc. De este modo se reconstruyen en el espacio y tiempo las distintas unidades estratigráficas y se interpretan las características sedimentarias, lo que permite abordar, de una forma detallada, el análisis de la evolución paleogeográfica - de la región.

También se establece una escala bioestratigráfica aplicable a esta parte de la Zona Prebética, basada en lituolidos, Orbitolinidos y algas dasycladáceas.

6) "Les faciès urgoniens pendant la sédimentation barrémo - albienne dans les sierras de Cazorla et de Segura (Zone Prébetique, SE de l'Espagne)".

Autor: GARCIA-HERNANDEZ, M., 1979

Publicado: Geobios, nº 3, pp. 57-69, 1979.

Contenido: Del estudio de las facies, asociaciones y secuencias de facies se pone de manifiesto que la sedimentación durante el barremiense-aptense se lleva a cabo de acuerdo con dos grandes ciclos sedimentarios.

El primer ciclo se desarrolla solamente en la Sierra del Segura. Comienza en el Barremiense y termina por encima del límite Beduliense - Gargasiense. El ciclo se desarrolla en continuidad sedimentaria con las facies Wealdenses del Neocomiense y, en ciertas áreas, con unos niveles arrecifales. Este ciclo se termina por la instalación, en toda la región, de un lagoon, durante el tránsito Beduliense - Gargasiense.

El segundo ciclo comienza en el Gargasiense inferior y termina en el Albiense superior. La sedimentación sobrepasa am

pliamente hacia el Oeste los límites del ciclo anterior. Así la Sierra de Cazorla, que en 1er ciclo estaba emergida o sometida a erosión, participa de las mismas visicitudes que la parte oriental.

Ambos ciclos comienzan por facies supramareales o continentales, las cuales, progresivamente en el tiempo y en el espacio, van a ser sustituidas por facies marinas que evolucionan, hacia el final del ciclo, de nuevo a facies supramareales o continentales.

7) "Características bioestratigráficas y paleogeográficas del Cretácico superior de la Sierra del Segura (NE de la provincia de Jaén, Zona Prebética)".

Autor: GONZALEZ-DONOSO, J.M. y LOPEZ-GARRIDO, A.C., 1973.

Publicado: ENADIMSA, serie, 7, nº 1, pp. 45-61, 1975.

Contenido: Se describen varias series estratigráficas detalladas de los materiales del Cretácico superior, indicando su potencia, litología, contenido faunístico, etc. Se establecen las correlaciones entre las mismas.

De este modo se deduce el ambiente sedimentario y la distribución de facies de los distintos materiales.

Entre la ilustración, se acompaña un mapa de isopacas de la región.

8) "Primeros datos sobre la estratigrafía de la región Chiclana de Segura - río Madera (Zona Prebética, provincia de Jaén)".

Autor: LOPEZ-GARRIDO, A.C., 1969.

Publicado: Acta Geológica Hispánica, T-4, nº 4, pp.84-90 , 1969.

Contenido: Se avanza parte de los datos estratigráficos obtenidos en este sector de la Zona Prebética. Fundamentalmente se estudian las series mesozoicas estableciendo sus correlaciones.

Se incluye un esquema geológico de conjunto.

9) "Sobre la posición de los terrenos de Facies Utrillas en la Zona Prebética, al NE de la provincia de Jaén".

Autor: LOPEZ-GARRIDO, A.C., 1971.

Publicado: Bol. Geol. y Min. T-82, pp. 47-51, 1971.

Contenido: Se pone de manifiesto la existencia de materiales de "Facies Utrillas" semejantes a los de la Cordillera Ibérica.

A dichos materiales se les atribuye una edad Albense por su posición estratigráfica.

El autor pone de manifiesto una discotinuidad estratigráfica importante, del tipo de un solapamiento, a escala de la cuenca por debajo de los materiales terrígenos de Facies - Utrillas.

El muro de los materiales de Facies Utrillas es progresivamente más antiguo de Este a Oeste, de lo que se deduce que antes del depósito de los materiales de edad Albense se produjeron fenómenos de erosión y reducción de potencias en las series estratigráficas, así como la existencia de una

marcada inestabilidad tectónica desde el Jurásico superior al Aptense.

10) "Geología de la Zona Prebética al NE de la provincia de Jaén".

Autor: LOPEZ-GARRIDO, A.C., 1971

Publicado: Secr. Publ. Univ. Granada, 317 págs., 1971.

Contenido: El trabajo constituye la Tesis Doctoral del autor y consiste en un estudio geológico regional de un área que comprende la Hoja de Orcera (887) en su totalidad y parcialmente las de Siles (865), Beas de Segura (886) y Venta de los Santos (864).

Se presta una especial atención al estudio estratigráfico de esta región hasta entonces poco conocida. Para los materiales Jurásico y Cretácicos se establecen varias unidades, cada una de las cuales está caracterizada por sus series estratigráficas. Para cada serie se hace su descripción, y se dan datos de composición, texturas, potencias, fósiles y edad e interpretación sedimentaria.

En el capítulo de correlación se establecen las equivalencias sobre las distintas unidades, poniéndose de manifiesto la existencia de varias discontinuidades estratigráficas importantes.

Finalmente se estudia la tectónica y se analiza la evolución paleogeográfica, dentro del contexto de la reconstrucción geológico-histórica de la región.

Además se incluye un mapa cartográfico detallado y cortes geológicos de la región.

11) "Mapa y Memoria explicativa de la Hoja de Orcera (887) escala 1:50.000.

Autor: LOPEZ-GARRIDO, A.C., 1975.

Publicado: I.G.M.E., 1975

Contenido: Se recopilan los datos referentes a esta Hoja, existentes en el trabajo anterior.

En el capítulo de Minería se citan los lignitos los cuales aparecen interestatificados entre materiales calizo-arenosos de edad Cretácico inferior. Se indica que dada la escasa rentabilidad de dichos lignitos, su explotación ha sido abandonada.

12) "La serie estratigráfica de Navalperal. Serie tipo del mesozoico en la región de Orcera-Siles (provincia de Jaén)".

Autor: LOPEZ-GARRIDO, A.C. y JEREZ MIR, F., 1971.

Publicado: Acta. Geol. Hispánica, T-VI, nº 1, pp. 15-18, 1971.

Contenido: Se establece la serie tipo para el mesozoico prebético en la región de Orcera y Siles, describiéndose las litofacies y biofacies presentes en los diferentes tramos.

La serie comprende términos desde el Trías al Mioceno y se ponen de manifiesto varias lagunas estratigráficas.

2.1.2.- Trabajos de carácter regional

En este apartado se incluyen aquellas obras de carácter regional que abordan el estudio de áreas próximas a la aquí es

tudiada, las cuales presentan unos problemas geológicos similares.

Con ello la visión de conjunto de la Zona Prebética se enriquece enormemente, pudiéndose así comprender mucho mejor la evolución geológica de la cuenca prebética en su totalidad, así como el poder establecer una síntesis geológica coherente, en el marco de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

1) "Le Cretacé dans la partie orientale des zones externes des Cordilleres Bétiques. I Essai de coordination".

   Autor: AZEMA, J.; CHAMPETIER, F.; FOUCAULT, A.; FOURCADE,E. 1975.

   Publicado: ENADIMSA, serie 7, nº 1.

   Contenido: Se describen numerosas series estratigráficas correspondientes al Cretácico de las zonas Prebética y Subbética. Se hace una síntesis estratigráfica y paleogeográfica de la parte oriental de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

2) "Problémes paléogéographiques et tectoniques dans le Prebétique et Subbétique sur la transversale de la Sierra Sagra (province de Grenade, Espagne)".

   Autor: FOUCALT, A., 1960-62.

   Publicado: Livre Mém. Prof. Fallot. Mém Soc. Geol. Fr. V-1, pp. 175-182, 1960-62.

   Contenido: Se presentan los rasgos paleogeográficos generales de dicha región. Utiliza por primera vez el término de Unidades Intermedia entre Subbético y Prebético.

3) "Mouvements tectóniques d'âge paléocrétacé dans la région - du Haut-Guadalquivir (Provincia de Jaén)".

Autor: FOUCAULT, S. 1965.

Publicado: Bull. Soc. Geol. France, V-1, nº 2, pp. 567-570, 1965.

Contenido: En este trabajo se ponen de manifiesto movimientos tectónicos a lo largo de la alineación del ato Guadalquivir, probablemente relacionados con fracturas de zócalo. La actuación de dichas fracturas trae como consecuencia la acumulación de sedimentos muy importantes al Este de dicha alineación, a partir del tránsito Jurásico - Cretácico, en contraposición con lo que ocurre al Oeste de dicha alineación, en los que los materiales de dicha edad están prácticamente ausentes.

4) "Etude géologique des environs des sources du Guadalquivir (Provincia de Jaén et de Grenade, Espagne meridionale)".

Autor: FOUCAULT, A., 1971

Publicado: Tesis Doctoral Universidad de Paris, VI, 2. Vol, 633 págs.

Contenido: Comprende un estudio geológico regional de las Hojas de Cazorla (928), San Clemente (929); Pozo Alcón (949) y Huescar (960).

El autor considera los siguientes dominios paleogeográficos:

a) Prebético externo, caracterizado por series jurásico-cretácicas con predominio de facies carbonatadas de plataforma.

b) Prebético interno y Unidades Intermedias, con abundantes episodios pelágicos y con niveles de tipo flyschoide.

c) Subbético, con desarrollo de facies pelágicas a partir del Lías Medio.

En el capítulo de Tectónica se aborda el estudio de la estructura de la región y su evolución.

5) "Le Crétacé dans la partie orientale des Zones externes des Cordilléres Bétiques. IV Le Prebétique et le Subbétique de Cazorla à Huescar".

Autor: FOUCAULT, A., 1973

Publicado: ENADIMSA, serie 7, nº 1, pp. 245-250, 1975.

Contenido: Trabajo basado en el anterior. Se recopila la división en dominios y las características estratigráficas y paleogeográficas del Cretácico en dicha región.

6) "Le Jurássique et le Crétacé aux confins des chaînes bétiques et ibériques (Sud-Este de l'Espagne)".

Autor: FOURCADE, E., 1970.

Publicado: Tesis Doctoral Universidad de Paris VI, 2 Vol , 427 págs., 1970.

Contenido: Además de establecer las características estratigráficas y paleogeográficas del Jurásico y Cretácico de esta región, en base al levantamiento de numerosas series estratigráficas, el autor presenta una escala bioestratigráfica para el Jurásico superior y Cretácico basada en foraminíferos bentónicos, la cual ha sido de gran utilidad en trabajos posteriores. Se presentan mapas de distribu

ción de facies para cortos episodios de tiempo.

7) "Le Crétacé dans la partie orientale des zones externes des Cordillères Bétiques. III Les confins du Prebétique et des chaînes Ibériques entre le rio Mundo et le rio Jucar (Stratigraphie et paleogeographie)".

Autor: FOURCADE, E., 1973.

Publicado: ENADIMSA, serie 7, nº 1, pp. 233-244, 1975.

Contenido: Trabajo basado en el anterior. Se presentan los rasgos paleogeográficos y las asociaciones de organismos más característicos, así como la evolución paleogeográfica.

8) "Itinerarios geológicos en las Zonas externas de las Cordilleras Béticas. Sierras de Cazorla y Segura".

Autor: GARCIA HERNANDEZ, M. y LOPEZ GARRIDO, A.C. 1979.

Publicado: Secret. Publ. Univ. Granada, 77 págs. 1979.

Contenido: El trabajo consta de dos partes:

En la parte primera se recopilan las características estratigráficas de la Zona Prebética, para los dominios Prebético externo y Prebético interno. Se establecen las equivalencias en la nomenclatura utilizada por los diferentes autores para dichos dominios. De igual modo se recopilan las características tectónicas, señalando aquellos fenómenos que los autores consideran tienen mayor importancia. La paleogeografía y facies representadas, desde el Trías al Senonense superior es el último capítulo de esta primera parte, el cual va ilustrado por mapas de facies y reconstrucción paleogeográfica para las distintas edades.

La segunda parte consta de tres itinerarios realizados en el sector septentrional (Beas de Seguras - Embalse del Tranco-Orcera); en el sector central (curso alto del Guadalquivir) y Sector meridional (Cazorla - Sierra del Pozo-Tiscar).

Cada itinerario consta de una serie de paradas. Con la explicación correspondiente, acompañada frecuentemente de gráficos de situación, series, cortes, etc.

9) "Mesozoic paleogeographic evolution of the external Zones of the Betic Cordillera".

Autor: GARCIA HERNANDEZ, M., LOPEZ GARRIDO, A.C., RIVAS, P., SANZ DE GALDEANO, C. y VERA, J.A. 1980.

Publicado: Geologie en Mijnbouw, V-59, pp. 155-168, 1980.

Contenido: Es un trabajo de síntesis sobre la evolución paleogeográfica de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

Los autores escogen tres transversales de la Cordillera sobre las que basan sus conclusiones. Así establecen la división en grandes dominios paleogeográficos.

La reconstrucción de la evolución paleogeográfica durante el Mesozoico es abordada, utilizando además una serie de esquemas y bloques diagramas que permiten una más clara comprensión de la misma.

10) "Etude des calcaires noduleux du Jurassique superieur de la Zone Prebétique (Cordilleres Bétiques, SE de l'Espagne)".

Autor: GARCIA HERNANDEZ, M., LOPEZ GARRIDO, A.C. y OLORIZ, F., 1980.

Publicado: Actas Rosso Ammonítico Symposium. Roma, 1980.

Contenido: Se hace un estudio detallado de las calizas nodulosas del Oxfordense. Los autores escogen cinco cortes en los que estudian la litología, la naturaleza de los contactos, el tipo de estructuras, las características de los nódulos y sus relaciones con la matriz, las microfacies, etc.

La interpretación de estos datos permite establecer que las calizas nodulosas se depositaron en una plataforma marina poco profunda con eventuales episodios próximos a la emersión.

En la formación de los nódulos intervienen procesos sinsedimentarios y diagenéticos.

Los valores de la velocidad de sedimentación son débiles.

11) "Criterios de correlaciones lito y bioestratigráficas en el Cretácico inferior prebético".

Autor: GARCIA HERNANDEZ, M., LOPEZ GARRIDO, A.C. y VERA,J.A.

Publicado: Real Academia de Ciencias. Madrid (En prensa).

Contenido: Los criterios de correlación están basados en el establecimiento de una escala bioestratigráfica, en las características de las facies dentro de cada megasecuencia y en las discontinuidades estratigráficas a escala de cuenca.

La sedimentación cretácica en la Zona Prebética se lleva a cabo de acuerdo con ciclos sedimentarios que condicionan la

distribución espacial y temporal de las distintas facies.

12) "Geología de la Zona Prebética en la transversal de Elche - de la Sierra y sectores adyacentes (provincias de Albacete y Murcia)".

Autor: JEREZ, L. 1973.

Publicado: Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 749 págs.

Contenido: Es un estudio geológico regional de una región que comprende la totalidad de las Hojas de Elche de la Sierra (867), Isso (868) y gran parte de la Moratalla (889).

En la parte estratigráfica se presentan gran número de series con un estudio litoestratigráfico y bioestratigráfico detallado. Las correlaciones establecidas permiten abordar la evolución paleogeográfica de la región. En el capítulo - de Tectónica se presentan los accidentes más importantes así como su interpretación y evolución.

13) "Las dolomías de las Cordilleras Béticas".

Autor: MARTIN, J.M., 1980.

Publicado: Secr. Publ. Univ. Granada, 2 Tomos, 1980.

Contenido: Se aborda el estudio de la dolomitización en el marco de las Cordilleras Béticas, para lo cual el autor escoge tres casos en Unidades geológicas diferentes.

Uno de ellos corresponde a las dolomías del Cretácico superior Prebético, en la zona comprendida en este estudio, para el autor propone un modelo sedimentario.

14) "Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz - Lietor-Yeste (Provincia de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética.

Autor: RODRIGUEZ ESTRELLA, T. 1979.

Publicado: Mem. I.G.M.E., 2 Tomos, 466 págs., 1979.

Contenido: Trabajo que constituye la Tesis Doctoral del autor en el que se aborda el estudio geológico regional del área que limita al N y al E con la región aquí estudiada.

Las conclusiones estratigráficas y tectónicas de dicha región son comparables a las obtenidas en las Sierras de Cazorla y Segura.

Además se incluye un estudio hidrogeológico y una síntesis geológica del conjunto de la Zona Prebética.

2.1.3.- Referencias bibliográficas

En este apartado se incluyen todas las obras citadas en el texto, así como aquéllas otras que se consideren de gran interés para tener una información bibliográfica completa del área estudiada.

- AZEMA, J., CHAMPETIER, F., FOUCAULT, A., FOURCADE, E. (1975) "Le Cretacé dans la partie orientale des zones externes des Cordillères Bétiques. I Essai de Cordination". ENADIMSA, serie 7, nº 1, pp. 159-217.

- AZEMA, J., FOUCAULT, A., FOURCADE, E., GARCIA-HERNANDEZ, M.; GONZALEZ-DONOSO, J.M., LINARES, A., LINARES, D., LOPEZ-GARRIDO, A.C., RIBAS, P. y VERA, J.A. (1979) "Las microfacies del

Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas". Secret. Publ. Univ. Granada, 83 págs.

- DABRIO, C.J. (1973) "Geología del sector del Alto Segura (Zona Prebética)" Tesis. Univ. Granada. 2 Tomos, 388 págs.

- DABRIO, C.J. (1975) "Mapa y Memoria explicativa de la Hoja 908 (Santiago de la Espada) del Mapa Geológico Nacional - 1:50.000 I.G.M.E.

- DABRIO, C.J. y GARCIA HERNANDEZ, M. (1975) "Facies y paleogeografía del Cretácico superior en el sector de Pontones - Nerpio (Zona Prebética). ENADIMSA ser, 7, nº 1, pp. 21-33.

- DABRIO, C.J., LOPEZ GARRIDO, A.C. (1970) "Estructuras en escamas del sector noroccidental de la Sierra de Cazorla (Zona Prebética) y del borde de la Depresión del Guadalquivir (Provincia de Jaén)". Cuad. Geol. Univ. Granada, Vol. 1, nº 3, pp. 149-157.

- ELIZAGA MUÑOZ, E. (1980) "Los sedimentos terrígenos del Cretácico medio del sur de la Meseta y Norte del Prebético Externo. Hipótesis sedimentológica. Bol. Geol. y Min. T-91, pp. 619-638.

- FERNANDEZ, J. (1975) "Sedimentación triásica en el borde Sureste de la Meseta. Tesis Univ. Granada. 173 págs.

- FOUCAULT, A. (1960-62) "Problèmes paléogeographiques et tectoniques dans le Prebétique et le Subbétique sur la transversale de la Sierra Sagra (province de Grenade, Espagne)". Livre, Mém. Prof. Fallot. Mém., S.G.F., Vol. I, pp. 175-182.

- FOUCAULT, A. (1964) "Sur les rapports entre les zones prébétiques et subbétique entre Cazorla (prov. de Jaén) et Huescar (prov. de Grenade), Espagne". Geol. Mijn. Vol. 43, pp. 268-272.

- FOUCAULT, A. (1965) "Mouvements tectoniques d'âge paléocrétacé dans la région du Haut-Guadalquivir (prov. de Jaén). Bull. Soc. Geol. France, Vol. 7, nº 2, pp. 567-570.

- FOUCAULT, A. (1971) "Etude géologique des environs des Sources du Guadalquivir (Provinces de Jaén et de Grenade, Espagne meridionale)". Tesis doctoral. Univ. Paris Vi. 2 vol, - 633 págs.

- FOUCAULT, A. (1975) "Le Crétacé dans la partie orientale des zones externes des Cordillères Bétiques. IV le Prebétique et le Subbétique de Cazorla à Huescar". ENADIMSA, serie 7, nº 1, pp. 245-250.

- FOURCADE, E. (1970) "Le Jurassique et le Crétacé aux confins des chaînes bètiques et ibériques (Sud-Est de l'Espagne)". Tesis doctoral, Univ. Paris VI. 2 vol, 427 págs.

- FOURCADE, E. (1975) "Le Crétacé dans la partie orientale des zones externes des Cordillères Bétiques. III - Les confins - du Prebétique et des chaînes Ibériques entre le rio Mundo et le rio Jucar (stratigraphie et paleogeographie)". ENADIMSA , serie 7, nº 1, pp. 233-244.

- FOURCADE, E., JEREZ, L. (1973) "El Cretácico inferior en las inmediaciones de Peñarrubia". Rev. Esp. Micropaleontología . Vol. 5, nº 2, pp. 291-299.

- FOURCADE, E., JEREZ, L., RODRIGUEZ, F., JAFFREZO, M. (1973) "El Jurásico terminal y el Cretácico inferior en la Sierra de la Muela (provincia de Murcia). Consideraciones sobre las zonas con foraminíferos del Albense-Aptense del Sureste de España". Rev. Esp. Micropaleontología. nº extraordinario, pp. 215-248.

- GARCIA HERNANDEZ, M. (1978) "El Jurásico terminal y el Cretácico inferior en las Sierras de Cazorla y Segura (Zona Prebética)". Tesis Doctoral Univ. de Granada, 344 págs.

- GARCIA HERNANDEZ, M. (1979) "Les faciès urgoniens pendant la sedimentation barrémo-albienne dans les sierras de Cazorla - et de Segura (Zona Prébétique, SE de l'Espagne)". Geobios,nº 3, pp. 57-69.

- GARCIA HERNANDEZ, M. y LOPEZ GARRIDO, A.C. (1979) "Itinerarios geológicos por las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. Sierras de Cazorla y Segura". Secret. Publ. Univ. Granada, 77 págs.

- GARCIA HERNANDEZ, M., LOPEZ GARRIDO, A.C. y OLORIZ, F.(1980) "Etude des calcaires noduleux du Jurassique superieur de la Zone Prebétique (Cordillères Bétiques, SE de l'Espagne)". Actas Rosso Ammonitico Symposium.

- GARCIA HERNANDEZ, M., LOPEZ GARRIDO, A.C., RIVAS, P., SANZ - DE GALDEANO, C., VERA, J.A. (1980) "Mesozoic paleogeographic evolution of the external zones of the external zones of the Betic cordillera". Geologie en Mijnbouw, Vol. 59, (2), pp. 155-168.

- GARCIA HERNANDEZ, M., LOPEZ GARRIDO, A.C., VERA, J.A. (en

prensa) "Criterio de correlación lito y bioestratigráfica en el Cretácico inferior de la Zona Prebética occidental". Real Academia de Ciencias Madrid.

- GONZALEZ DONOSO, J.M. y LOPEZ GARRIDO, A.C. (1975) "Características bioestratigráficas y paleogeográficas del Cretácico superior de la Sierra del Segura (NE de la provincia de Jaén, Zona Prebética), ENADIMSA, ser 7, nº 1, pp. 45-61.

- JEREZ, L. (1973) "Geología de la Zona Prebética en la transversal de Elche de la Sierra y sectores adyacentes (provincia de Albacete y Murcia)". Tesis doctoral Univ. Granada, 749 págs.

- LINARES GIRELA, L. (1976) "Datos sobre las series Jurásico - Cretácicas en el sector Peñas de San Pedro - Chinchilla de Montearagon (provincia de Albacete) Bol. Geol. y Min. T. 84, pp. 419-425.

- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1969) "Primeros datos sobre la estratigrafía de la región Chiclana de Segura - río Madera (Zona - Prebética, provincia de Jaén)". Acta Geológica Hispánica, T. 4, pp. 84-90.

- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1971 a) "Sobre la posición de los terrenos de "facies Utrillas" en la Zona Prebética, al NE de la provincia de Jaén". Bol. Geol. Min., T. 82, Fas, 1, pp. 47-51.

- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1971 b) "Geología de la Zona Prebética al NE de la provincia de Jaén", Secret. Publ. Univ. Granada, 317 págs.

- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1975) "Mapa y Memoria explicativa de la hoja 887 (Orcera) del Mapa Geológico Nacional 1:50.000. IGME.

- LOPEZ GARRIDO, A.C., JEREZ, F. (1970) "La serie estratigráfica de Navalperal. Serie tipo del Mesozoico prebético en la región de Orcera-Siles (provincia de Jaén)". Acta Geológica Hispánica, T. 6, pp. 15-18.

- MARTIN, J.M. (1980) "Las dolomías de las Cordilleras Béticas" Secret. Publ. Univ. Granada, 2 Tomos.

- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1979) "Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Lietor (provincia de Albacete)". Síntesis geológica de la Zona Prebética. IGME, 2 Tomos, 466 págs.

3.- ESTUDIO GEOLOGICO

3.1.- ESTRATIGRAFIA

Como ya se ha indicado en el capítulo de Introducción , el área que comprende este estudio corresponde a la Zona Prebética, o parte más externa de las Cordilleras Béticas formada por materiales mesozoicos y terciarios, autóctonos y paraautóctonos de facies marinas someras y de gran influencia continental, según los episodios.

Los distintos autores que han trabajado en la Zona Prebética han dividido la misma en distintos dominios paleogeográficos en base a un conjunto de criterios que caracterizan las series estratigráficas y que son el resultado fundamental de causas tales como la proximidad o alejamiento de la Meseta y relación depósito/subsidencia de la cuenca.

Aunque la terminología empleada por los distintos autores para los dominios de la Zona Prebética es diversa, o bien igual pero con significado diferente (cuestión que no se va a tratar con profundidad en este Informe), es común la división del Prebético en:

- Prebético externo
- Prebético interno

Aunque el área objeto de esta investigación se ubica sobre materiales pertenecientes al Prebético interno exclusivamen

te, se considera que es de gran importancia señalar aquí las características más significativas del Prebético externo, lo que permitirá, tener una visión de conjunto, principalmente , desde el punto de vista paleogeográfico.

3.1.1.- Prebético externo

Para la mayor parte de los autores, esta división se hace en base a los mismos criterios estratigráficos (JEREZ, 1973; GARCIA HERNANDEZ, 1978; RODRIGUEZ ESTRELLA, 1979; GARCIA HERNANDEZ et al., 1980, etc.). Sólamente para FOUCAULT (1971) el concepto de Prebético externo tiene un sentido especial más amplio al incluir en él todas las series que comportan materiales jurásicos y cretácicos carbonatados y terrígenos de facies marinas de plataforma o continentales, sin tener en cuenta las discontinuidades estratigráficas de las series ni la evergadura de las lagunas estratigráficas que dichas discontinuidades presentan.

En el entorno de la región estudiada, así como en otras transversales, el Prebético externo se divide a su vez en dos unidades que han sido denominadas Unidad de Beas de Segura y Unidad de la Sierra de Cazorla (LOPEZ GARRIDO, 1971b, 1975) de más próximo a más alejado de la Meseta.

- La unidad de Beas de Segura, equivalente a las series de Colinas de Chilluevar (FOUCAULT, 1971, 1975), está constituida por materiales esencialmente jurásicos de unos 200 m de espesor cuya edad probablemente no supere el Lías medio - superior. La serie comienza por dolomías, algunas calizas y niveles de evaporitas; son atribuibles al Lías inferior. Por encima abundan los niveles arcillosos y evaporíticos alternando - con bancos dolomíticos que se consideran del Lías medio - supe

rior. No han sido descritos materiales cretácicos en esta unidad, a excepción de las series de Colinas de Chilluevar donde sobre un hard-ground FOUCAULT (1971, 1975) asigna como del Cretácico inferior arenas y arcillas de colores variados.

- La Unidad de la Sierra de Cazorla, ocupa una posición más interna que la anterior. Las series estratigráficas son más completas, aunque existen lagunas importantes. En las áreas próximas a la región estudiada la serie tipo ha sido descrita por LOPEZ GARRIDO, 1971b como serie de Fuentepinilla. Las características generales de las sucesiones más completas son los siguientes:

- Lías equivalente a la unidad de Beas de Segura.

- Dogger representado por calizas oolíticas y/o dolomías masivas con grandes romboedros de dolomita. El espesor medio es de unos 200 m, aunque más al Este, y para la misma unidad, se tienen valores de hasta 500 m de espesor.

- Sobre una discontinuidad estratigráfica, representada por un hard-ground, aparece 8 a 10 metros de calizas nodulosas con abundante fauna de Ammonites del Oxfordense superior; sigue una rítmita margocalcárea con Ammonites del Kimmeridgense inferior en su base y cuya potencia oscila entre 20 m, en las áreas más marginales a 75 m en las más internas. Más el Este (FOURCADE, 1970; JEREZ, 1978 y RODRIGUEZ ESTRELLA, 1979) y en las áreas más marginales, el Kimmeridgense inferior presenta unas facies de carácter más somero constituida por calcarenitas y areniscas, con Ammonites, Lamelibranquios y Braquiópodos.

- Una barra dolomítica masiva hacia el techo y mejor estratificada en la base corresponde el Kimmeridgense medio, con un espesor aproximado de 20 metros.

- No se encuentran materiales del Portlandense ni de una parte del Cretácico inferior. Una superficie ferruginosa - que tapiza incluso un posible paleokarst representa esta importante laguna estratigráfica.

- En el sector próximo a la región estudiada el Cretácico viene representado por una serie que comienza con 1 a 2 m. de arcillas rojas y ocres con abundantes pisolitos ferruginosos pertenecientes al Cretácico inferior, (aunque de edad incierta) que se disponen sobre términos jurásicos progresivamente más antiguos cuanto más cerca del borde de la cuenca se sitúan. Siguen margas verdosas y arenas dolomíticas que por correlación con series más completas pertenecen al Aptense superior - Albense y por último las dolomías del Cenomaniense. Discordantemente se sitúan los materiales del Mioceno.

3.1.2.- Prebético interno

Se caracteriza, a diferencia del Prebético externo, por el gran espesor de la cobertera mesozoico-terciaria. Los materiales cretácicos están ampliamente representados y sus series son esencialmente continuas, sin existir interrupciones importantes.

En la región estudiada, el Prebético interno es denominado Unidad de la Sierra de Segura por LOPEZ GARRIDO (1971 b), quedando separado del Prebético externo (unidad de la Sierra de Cazorla) por el afloramiento triásico del alto Guadalquivir o Formación Hornos-Siles (LOPEZ GARRIDO, 1971 b).

Las características estratigráficas de esta unidad, en la cual se ubica el área estudiada en este Informe, son las siguientes:

3.1.2.1.- Triásico

Solamente en el borde occidentel del área estudiada afloran materiales triásicos pertenecientes a la Formación de Hornos-Siles (LOPEZ GARRIDO, 1971 b, 1975).

La litología y colores son los típicos de estos materiales; alternancia de arcillas versicolores y areniscas blancas o rojas, con intercalaciones de calizas fosilíferas. La serie triásica termina con arcillas que incluyen niveles de evaporitas.

Los espesores son variables. Las areniscas y ocasionalmente arenas se presentan en bancos de 20 - 30 m; las arcillas y margas en paquetes de 1 a 100 m.

La potencia total de la formación (incluidas las calizas) pueden alcanzar los 300 ó 400 m, si bien el muro no llega a aflorar.

3.1.2.1.1.- Muschelkalk

Las calizas antes aludidas son de esta edad como lo atestigua la abundante fauna encontrada y compuesta por Lamelibranquios, Cefalópodos (Nautilus y Ceratites) y Conodontos (LOPEZ GARRIDO, 1971 b y 1975).

El espesor de las calizas oscila entre unos pocos metros y un máximo de 30 m. Frecuentemente los contactos con los niveles margosos o arcillosos aparecen tectonizados.

3.1.2.2.- Jurásico

En la cartografía se han diferenciado los distintos con

juntos litológicos, los cuales no siempre coinciden con unidades cronoestratigráficas.

3.1.2.2.1.- Lías y Dogger

Se incluyen en estas edades el conjunto de dolomías azoicas en las cuales se pueden distinguir dos tramos.

- Uno inferior de dolomías tableadas con intercalaciones de margas y arcillas verdes y rojas y que "grosso modo" corresponde al Lías.

- Otro superior de dolomías grises, masivas o groseramente estratificadas, que como característica más significativa tienen la abundante presencia de romboedros de dolomita y que pertenecen al Dogger, ya que el techo de estas dolomías viene marcado constantemente en toda la región por el depósito de calizas nodulosas con ammonites y/o el desarrollo de "hard-ground".

El espesor de todo el conjunto delomítico puede alcanzar los 400 m, si bien en muchos casos es difícil de evaluar exactamente ya que el muro de este conjunto dolomítico frecuentemente aparece mecanizado debido a la plasticidad de los materiales triásicos infrayacentes. Por esta razón se puede decir que el contacto Trías/Lías, es, en amplios sectores, un contacto normal mecanizado dada la aparente concordancia entre los materiales de ambas edades.

3.1.2.2.2.- Malm

3.1.2.2.2.1.- Oxfordense superior

En concordancia con las dolomías anteriores afloran ca

lizas nodulosas bien estratificadas, de color gris - amarillento y con abundante fauna de Ammonites, cuya relación, distribución bioestratigráfica, zonas de Ammonites representados y aspectos sedimentológicos ha sido abordada por GARCIA HERNANDEZ el al., (1980).

La potencia varía entre unos pocos metros y un máximo de 10 - 15 m.

3.1.2.2.2.2.- Kimmeridgense inferior

Encima de las calizas nodulosas, concordantemente, se sitúa la alternancia de margas grises amarillentas, en cuya base aparecen Ammonites y margocalizas de color gris-azulado (espesor de 20 cm a 1 metro). Hacia el techo hay un mayor predominio de calizas micríticas con ausencia casi total de margas. Son dichas calizas las que progresivamente van aumentando el espesor individual de los estratos (2 ó 3 m) e igualmente dolomitizandose, hasta dar paso al tramo siguiente.

La potencia de este tramo varía de unos sectores a otros pero siempre disminuyendo hacia el O, es decir, en dirección a la Meseta. Así por ejemplo en Navalperal alcanza los 100 m mientras que en Segura de la Sierra queda reducido a unos pocos metros.

3.1.2.2.2.3.- Kimmeridgiense medio

Como se acaba de indicar el tramo anterior va progresivamente dolomitizándose hasta llegar a constituir una barra dolomítica que se puede individualizar y cartografiar separadamente.

La potencia de esta barra también disminuye hacia el Oeste (unos 60 m en Navalperal; unos 10 m, en Segura de la Sierra).

En la parte superior de las dolomías se conservan ocasionalmente niveles de calizas con Alveospeta, Labyrinthina, Kurnubia, etc. y corales, las cuales se han cartografiado conjuntamente con las dolomías.

3.1.2.3.- Jurásico indiferenciado

En aquellos casos en que no ha sido posible, principalmente por no hallarse diferenciados en la cartografía previa utilizada (Hojas del MAGNA publicadas por el IGME), se han cartografiado conjuntamente los materiales desde el Lías hasta el Kimmeridgiense medio. Esto significa que aquí se agrupan las dolomías, calizas nodulosas, margas y margocalizas, dolomías y calizas diferenciadas anteriormente.

3.1.2.4.- Tránsito Jurásico-Cretácico.

3.1.2.4.1.- Malm-Cretácico Inferior.

3.1.2.4.1.1.- Portlandiense-Berriansense

Los materiales del tránsito Jurásico-Cretácico están bien representados especialmente en el sector Sur (al Sur del paralelo de Hornos) con espesores del orden de los 400 m.

La parte basal está constiuida por calizas grises dolomitizadas en la base lo que, en ocasiones, hace difícil su separación de los materiales del Kimmeridgense superior.

El resto comporta calizas claras alternantes con margas con algas Dasycladáceas y foraminíferos aglutinantes (Lituolidos).

Por sus características todo el conjunto puede englobarse como una facies de tipo Purbeck.

Como ya se ha dicho anteriormente el espesor alcanzado en el sector Sur (área del río Bonosa) por esta facies Purbeck es realmente notable (unos 400 m). Hay que hacer notar sin embargo,que esta potencia es estimada dado que estos materiales aparecen muy replegados.

En el sector Norte los materiales del tránsito Jurásico-Cretácico o bien no afloran (como ocurre en Peñalta y Navalperal) o bien alcanzar un espesor bastante reducido (como en el Río Tus).

3.1.2.5.- Cretácico

del área estudiada. Las arenas de la "Formación Utrillas" (Albense) están ampliamente representadas.

Sector Sur

Se pueden distinguir diferentes tramos en el Neocomiense a diferencia de lo que ocurre en el Sector Norte.

El Barremense - Aptense es menos potente que en el Sector Norte y presenta pocos indicios de carbón. Las arenas de la Formación Utrillas van adelgazándose en su espesor, quedando reducidas a unos pocos metros y siendo sustituidas por facies carbonatadas.

3.1.2.5.1.1.- Neocomiense

En el área comprendida entre el río Madera y el río Tus (Sector Norte) es muy difícil la separación de los diferentes materiales de la base del Cretácico inferior de ahí que se hallan cartografiado conjuntamente.

La litología es variada y constituida por dolomías y calizas bioclásticas con Pseudocyclamina lituus, si bien los materiales que más destacan son los limos y areniscas amarrillentas y negruzcas, en las que se intercalan algunos niveles de calizas micríticas de caráceas.

La potencia del Neocomiense en el área del río Madera es de unos 200 metros. En las áreas más occidentales y septentrionales o bien no aflora (Navalperal, Segura de la Sierra, Peñalta) o bien su potencia disminuye considerablemente (río Tus).

3.1.2.5.1.2.- Valanginiense inferior

En el Sector Sur se caracteriza por un conjunto de materiales compuestos por calcarenitas, a veces dolomitizadas, y arenas con cantos de cuarcita y algunas estratificaciones cruzadas. Estos materiales se diferencian con cierta facilidad de los infrayacentes, pero sobre todo los suprayacentes (margas - arenosas con Exogyras y Ammonites).

El techo del Valanginiense inferior aparece jalonado - frecuentemente por un hard-ground (FOURCADE et al., 1972, GARCIA HERNANDEZ, 1978).

La potencia de estos materiales puede llegar a superar los 200 m.

3.1.2.5.1.3.- Valanginiense superior

Sobre el hard-ground del techo de las calcarenitas del Valanginiense inferior se sitúan margas amarillento - parduzcas entre las que se intercalan bancos de hasta 50 cm de espesor - de calizas areniscosas pardas. En general predominan las margas cuya característica más representativa en su contenido fosilífero compuesto por Exogyras y algunos Ammonites y corales.

Estos materiales constituyen una unidad litoestratigráfica muy bien representada en el Sector Sur donde su potencia presenta valores muy constantes, de unos 30 m. Más hacia el Norte se acuñan, aproximadamente hacia el paralelo de Hornos, de modo que en el Sector Norte sólo están representadas por 3 metros (Cortijo de Barranco Cano) o quedan incluidas en el tramo correspondiente al Neocomiense ya descrito.

3.1.2.5.1.4.- Hauteriviense

Sobre los tramos terrígenos anteriores se sitúa una barra caliza o dolomítica.

En el Sector Sur (Cerro Lobo, Aguamulas) se puede observar que la barra corresponde a un arrecife de corales a los cuales van asociados niveles de calcarenitas, calizas bioclásticas y areniscas calcáreas. Estas facies arrecifales llegan a alcanzar un espesor cercano a los 100 m, siendo el espesor medio un valor próximo a los 70 m.

Esta barra está afectada por una dolomitización que es irregular, pero que en algunos casos llega a afectar a todo el tramo como es el caso del Río Borosa donde la barra está totalmente dolomitizada.

Hacia el Norte este tramo se va haciendo más detrítico y perdiendo el carácter arrecifal del conjunto como sucede en Cabeza Gorda, y Montalvo.

Ya en el Sector Norte está constituido por areniscas con cantos de cuarcita, dolomías etc., con las mismas características litológicas que presentan el resto de los materiales del Neocomiense indiferenciado con el que se ha cartografiado conjuntamente, dada la dificultad para su separación. Este es el caso, por ejemplo, del arroyo de los Anchos.

3.1.2.5.1.5.- Barremense - Aptense inferior

El conjunto Barremense - Aptense inferior es el primero que tiene interés desde el punto de vista productivo y en él comienza el estudio estratigráfico detallado que se abordará en capítulos sucesivos.

Está representado por una unidad litoestratigráfica denominada Formación Ap. 1, que es esencialmente carbonatada, de espesor variable, y constituida por diversos términos que forman una magasecuencia, a veces de carácter cíclico, que de muro a techo comporta los términos siguientes:

- Calizas con Caráceas, calizas con cantos negros (cailloux - noirs), lechos de lignito y calizas laminadas.

- Calizas de desycladáceas y calizas con Rudistas y Orbitolinas puntiagudas (Iraqia).

- Arrecife de corales, niveles arenosos y calcarenitas de Orbitolinas arenosas

- Calizas con Rudistas y Orbitolinas puntiagudas (Iraqia)

- Calizas con Caráceas y cantos negros.

Sigue una interrupción sedimentaria que con frecuencia erosiona la parte superior de la magasecuencia antes descrita, disponiéndose la superficie de discontinuidad en muchos casos (sobre todo en el sector Sur) sobre el paquete de arrecifes coralinos por lo cual faltan los dos últimos términos.

El nivel arrecifal se ha distinguido en cartografía al techo de este tramo , siempre que ha sido posible, lo que permite seguir con mayor detalle la evolución horizontal del tramo y la geometría de las estructuras.

Como variaciones más notables de la litología predominante carbonatada de este tramo se pueden citar las intercalaciones de arenas y areniscas que aparecen en el Sector Norte ,

en los cortes del Yelmo y Navalperal, con espesores que oscilan entre los 10 y los 30 m. En el Sector Sur las intercalaciones de arenas están prácticamente ausentes.

La potencia total del conjunto es extremadamente variable, pero presentando siempre una reducción de espesor hacia el Oeste y Sur. Así por ejemplo en las áreas más internas de la región estudiada (Arroyo de los Huecos, Río Segura) el tramo presenta espesores del orden de 100 - 150 m. En Navalperal - de 113 m y en Peñalta de 10 a 20 m (ver cortes estructurales y gráfico de correlación).

3.1.2.5.1.6.- Aptense Superior (Gargasiense)

Comprende la Formación Ap. 2, caracterizada por la presencia de arenas y areniscas, con cantos de cuarcita, margas y arcillas versicolores y superficies ferruginosas con pisolitos. Litológicamente presenta una gran similitud con los materiales de la Formación Utrillas (Albense). Hay algunos niveles de lignitos y restos carbonizados asociados a pequeños canales.

Es en el Sector Norte sobre todo donde este tramo terrígeno está muy desarrollado. Los cortes de Navaltornillo (70 - 100 m) y río Zumeta (más de 100 m) son prueba de ello.

Hacia el Sur el espesor de este tramo va disminuyendo - progresivamente hasta llegar a hacerse incartografiable.

3.1.2.5.1.7.- Aptense superior - Albense inferior

Formación Ap. 3 donde se localizan los lignitos de mayor interés ya que en gran parte son carbones autóctonos.

Litológicamente lo componen calizas en bancos de 60 cm a 1 m; con un carácter arriñonado, a veces muy marcado, de color gris o beige. Entre las calizas se presentan margas verdes que hacia la base tienen espesores de aproximadamente 1 m, mientras que hacia el techo se adelgazan llegando a constituir delgadas películas margosas entre los estratos calizos.

En la base de las calizas es frecuente encontrar calizas de cantos negros y calizas micríticas con caráceas, si bien estos tipos petrográficos puede repetirse varias veces en la Formación.

Frecuentemente las calizas contienen abundantes Rudistas del tipo Pseudotoucasia, los cuales, en algunos cortes, son especialmente abundantes hacia el techo de la Formación.

El espesor medio de esta Formación en el Sector Norte varía alrededor del centenar de metros, si bien hay áreas, como en el Arroyo de la Espinea en que no sobrepasa los 70 m. Hacia el Sur aumenta de espesor pues en el Arroyo de los Anchos tiene unos 150 m, y en el río Borosa alcanza los 200 m.

3.1.2.5.1.8.- Aptense indiferenciado

Sólo en unos pocos afloramientos no ha sido posible separar los distintos tramos que se han distinguido en el Aptense, en cuyo caso se han cartografiado sin diferenciar.

La litología es principalmente de calizas entre las que se intercalan niveles margosos o arcillosos.

3.1.2.5.1.9.- Albense

Está constituido por arcillas y margas, algo arenosas,

de diferentes colores y abundantes identaciones de arenas blancas. En estas últimas es frecuente encontrar cantos muy bien - redondeados de cuarcita, hay nódulos piritosos y se observan estratificaciones cruzadas de diversos tipos.

En conjunto estos materiales presentan cierta similitud litológica con los de la Formación Utrillas.

En ésta Formación se han encontrado restos carbonosos , algunos de ellos de gran tamaño, como por ejemplo los troncos de aproximadamente 0'5 m de largo que aparecen en el cauce del río Tus, cerca de las Fábricas de Madera. El origen de estos restos es fundamentalmente por arrastre, pues incluso cuando se trata de pequeñas partículas carbonosas, estas aparecen siguiendo las láminas de las estratificaciones cruzadas.

La potencia de los materiales terrígenos de la Formación Utrillas aumenta progresivamente desde las partes externas a las internas del área estudiada. Así en Segura de la Sierra se tienen valores que varían de unos pocos metros a 50 m, mientras que en el Calar de Cobos, Voladores, etc., superan - los 250 - 300 m.

Hacia el Sur (Río Borosa, Río Aguamulas) los materiales terrígenos disminuyen su espesor hasta quedar reducidos a unos pocos metros de arenas que se incluyen entre niveles carbonatados de facies marinas, las cuales dan pasado al Vraconense.

3.1.2.5.1.10.- Albense superior en facies carbonatas

En el Sector Norte, dentro de los materiales terrígenos de la Formación Utrillas aparecen barras calizas, a modo de lentejones, de 3 a 5 m de espesor, que contienen Neorbitolinop

sis conulus lo que demuestra la edad Albense superior de estos materiales.

Estos lentejones calizos, o a veces, dolomíticos aparecen en el Yelmo, área del Calar de Cobos - Gorgollitas - Arroyo de los Huecos y al Sur del Arroyo de la Espinea y han sido cartografiados separadamente, cuando ha sido posible.

Como ya se ha dicho repetidamente hacia el Sur (Borosa y Aguamulas) los niveles terrígenos van perdiéndose, a favor del engrosamiento de estas barras calizas, que llegan a sustituir casi totalmente a las arenas de la Formación Utrillas.

3.1.2.5.2.- Cretácico superior

En general presenta características litoestratigráficas bastante constantes y muy semejantes en toda la región. Por esta razón la división en sectores que se ha hecho para el Cretácico inferior no es necesaria.

3.1.2.5.2.1.- Vraconense - Cenomanense inferior

Generalmente este término queda incluido en la base del tramo dolomítico del Cenomanense, que se describirá a continuación.

Cuando la dolomitización lo permite es factible superar este tramo cuya litología es de calizas amarillentas bien estratificadas que alternan con margas o limos de diversos colores. El paso de los materiales de la Formación Utrillas a las calizas y margas se realiza de un modo gradual.

La edad viene asignada por la presencia de Neoiragia y algunos Ammnites. Es evidente por tanto que el paso del Albense al Cenomanense se sitúa en estos materiales pero sin que se pueda situar exactamente.

3.1.2.5.2.2.- Cenomanense - Turonense

El Cenomanense - Turonense viene representado por tres miembros dolomíticos bastante constantes en esta región (especialmente en el Sector Norte y en áreas adyacentes) (LOPEZ GARRIDO, 1971 b; JEREZ MIR, 1973; RODRIGUEZ ESTRELLA, 1979; MARTIN, 1980). De muro a techo son los siguientes:

a) Miembro dolomítico inferior o dolomías ocres, situadas siempre sobre las margas y arenas de la Formación Utrillas. Su base se presenta mejor estratificada y a veces está sólo parcialmente dolomitizada reconociéndose siempre restos de grandes Orbitolinas. El resto del miembro son dolomías masivas o en bancos muy gruesos, bastante cristalinos. La potencia media es de 150 a 200 m, pudiendo alcanzar valores superiores a los 250 m.

b) Miembro dolomítico intermedio o de dolomicritas y dolomías arcillosas, bien estratificadas. Potencia media de 40 a 50 m.

c) Miembro dolomítico superior o de dolomías grises, cristalinas, que hacia el techo presentan niveles de calizas rosaceas parcialmente dolomitizadas que pueden representar el paso al Senonense. Su potencia oscila de 0 á 40 m.

Todo el conjunto dolomítico sufre un fuerte acuñamiento hacia el O, donde los tres miembros alcanzan una potencia máxima de 50. (alrededores de Segura de la Sierra).

Hacia el Sureste se hace cada vez más difícil diferenciar el miembro intermedio (dolomicritas). La serie se compone solo de los miembros inferior y superior, en cuyo caso se han cartografiado conjuntamente como Cenomanense - Turonense indiferenciados.

3.1.2.5.2.3.- Senonense inferior

Representado por un conjunto calizo que se superpone al anterior. En la parte más marginal de la zona estudiada (Yelmo, Segura de la Sierra, Peñalta) la superposición se realiza mediante una discordancia erosiva. En el resto de la zona el contacto es aparentemente normal.

Las calizas presentan buena estratificación y son de color blanco o de tonalidades claras.

La edad viene deducida por su contenido fosilífero de Discorbis, Favreina, caráceas y algunos foraminíferos que permiten asignarlas al Senonense inferior (LOPEZ GARRIDO, 1971 b y 1975; GONZALEZ DONOSO y LOPEZ GARRIDO, 1975 y JEREZ, 1973).

La potencia disminuye considerablemente hacia el Sur y hacia el Oeste. Así en el vértice Mentiras JEREZ et al.,(1981) dan una potencia de más de 200 m, que disminuye hacia el Sur hasta desaparecer en una zona de umbral que cruza la Hoja de Yetas de SO a NE. Hacia el O los espesores en la hoja de Orcera son bastante más modestos, con valores medios de 40 - 50 m, hasta quedar reducido en las proximidades de Segura de la Sierra a 1 m (LOPEZ GARRIDO, 1975).

3.1.2.5.2.4.- Senonense Superior (especialmente Maestrichtiense)

Está presente sólo parcialmente en el espacio y tiempo.

Los materiales del Maestrichtiense son los mejor representados y con calcarenitas y calizas bioclásticas. En la parte más oriental de la zona estudiada tienen un espesor de 150 m que se reduce rápidamente hacia el O; donde solo aparece en pequeños afloramientos con poco espesor de estos materiales.

3.1.2.6.- Neógeno

3.1.2.6.1.- Oligoceno ? - Mioceno inferior

Se atribuyen por los distintos autores bien al Oligoceno o bien a la base del Mioceno un reducido espesor de materiales constituidos por arenas y arcillas rojas con cantos de cuarcita que reposan directamente, mediante discordancia, sobre las calizas del Senonense inferior o bien sobre las calcarenitas del Maestrichtiense.

3.1.2.6.2.- Mioceno indiferenciado

Dado que la diversidad de facies es grande y que los distintos autores dan diferentes edades para las mismas formaciones miocénicas, hemos prescindido de la cartografía detallada de estos materiales, los cuales, por otra parte, carecen de interés para los fines de la elaboración del presente Informe.

En general el Mioceno inferior y medio está representado por calcarenitas y calizas con Amphisteginas a las que siguen margas con Globigerinas.

Todo el Mioceno presente dentro de los límites de la región estudiada es preorogénico.

3.1.2.7.- Cuaternario indiferenciado

Se incluyen los afloramientos de materiales del Cuaternario reciente tales como tobas y travertinos, aluviones, coluviones (asociados a los conos de deyección y pie de monte) etc.

En general se trata de afloramientos le poca extensión y no muy potentes que solo recubren parcialmente a las distintas formaciones mesozoicas y terciarias.

3.2.- TECTONICA

Como es sabido en la Zona Prebética, y en la transversal donde se localiza el área objeto de este estudio, se pueden diferenciar, desde el punto de vista tectónico, varias unidades dependiendo del tipo de estructura dominante en cada una de ellas (LOPEZ GARRIDO, 1971 b, 1975).

Así el Prebético externo (Unidad de la Sierra de Cazorla y Unidad de Beas de Segura), el cual no está representado - en los límites del área objeto de este estudio, se caracteriza por una tectónica de escamas todas ellas vergentes hacia el O. (Paleozoico de la Meseta).

El Prebético interno (Unidad de la Sierra de Segura) se caracteriza por una espesa cobertera mesozoica-terciaria,en la cual los pliegues y las fracturas son de diversos tipos y envergadura. La dirección principal de las estructuras es la N 20 E - N 30 E.

Antes de pasar a describir estas estructuras es conveniente analizar que accidentes de importancia paleogeográfica y/o movimientos tectónicos han condicionado la configuración -

estructural actual del Prebético interno, dentro de los límites del área estudiada.

3.2.1.- Adaptaciones de la Cobertera a las fracturas de zócalo

Las fracturas de zócalo son sin duda las responsables de la configuración paleogeográfica de la Zona Prebética ya que en relación con ellas están ligados los principales cambios de facies y espesores que se producen en la región.

Un ejemplo claro es la alineación paleogeográfica del alto Guadalquivir, que coincide con la separación de los dominios Prebético Externo y Prebético Interno. Por citar sólo un ejemplo ampliamente documentado por FOUCAULT (1971) y GARCIA - HERNANDEZ (1978) se puede mencionar el brusco engrosamiento que los materiales del tránsito Jurásico - Cretácico sufren al E. de dicha alineación (Sierra de Segura) mientras que al O. (Sierra de Cazorla) tienen un reducido espesor o están ausentes . Una importante fractura que hundiese el bloque oriental sería la responsable de dicha situación.

Algunas de estas fracturas pueden haber actuado varias veces a lo largo de la historia tecto-sedimentaria e incluso unas veces como normales y en ocasiones, como inversas.

Por otra parte, conjuntamente con la acción simultánea de otros factores (por ejemplo actuación halocinética del Trías) pueden considerar la geometría de los pliegues en champignon - los cuales son relativamente frecuentes en amplios sectores de la Zona Prebética.

3.2.2.- El papel halocinético del Trías

Fenómenos de halocinensis de los materiales triásicos - son los responsables de la existencia de los pliegues en "champignon", direcciones aberrantes de algunos pliegues, deslizamientos gravitacionales y discordancias de mayor o menor amplitud.

Dentro de los límites de la región estudiada el papel halocinético de los materiales triásicos se manifiesta por diversos hechos.

- Es el responsable de que el contacto Trías/Jurásico - aparezca ampliamente tectonizado. Se trata de un contacto normal mecanizado dada la aparente concordancia entre los materiales de ambas edades a lo largo del Valle del Embalse del Tranco - Hornos - Segura de la Sierra.

- El Trías es claramente diapírico en la alineación Linarejos - Siles, donde llega a perforar la ya relativamente potente cobertera Jurásico-Cretácico.

- En otros puntos el Trías no llega a aflorar pero debe de ser el responsable de la aparición entre materiales Cretácicos, de restos de la Serie Jurásica. Tal es el caso del afloramiento Jurásico que aparece en las confluencias de las Carreteras del río Madera y de la del Yelmo al Río Madera. Además este sector precisamente debe de haber actuado como un umbral ya que ligado a él se observan varios hechos.

A) Desaparición de las facies arrecifales y de plataforma que coronan la Formación Ap. 1 y su sustitución por calizas laminadas de ambiente mareal.

B) Brusca disminución del espesor de las tres formaciones Aptenses a lo largo de la Loma del Mirandante.

- Es también ligado a la alineación triásica del Valle Hornos - Siles donde se producen los acuñamientos de las diferentes formaciones Cretácicas, ligadas a discordancias del tipo de un solapamiento (ver cortes estructurales).

3.2.3.- Fases de plegamiento

3.2.3.1.- Movimientos de edad paleocretácica (Fase Neokimerica)

Invocados por FOUCAULT (1965) como responsables de la actuación de la importante fractura de zócalo de la alineación del alto Guadalquivir ligada a la cual se produce el brusco engrosamiento de los materiales del tránsiro Jurásico / Cretácico antes mencionado. Como consecuencia de estos movimientos tectónicos tiene lugar la emersión de gran parte del dominio Prebético externo el cual va a quedar sometido a erosión o sin depósito.

Por el contrario en el Prebético interno se van a acumular importantes espesores de sedimentos del Cretácico inferior ausentes o pobremente desarrollados en el Prebético externo.

En nuestra opinión, aunque dicha fractura comienza a funcionar fundamentalmente al final del Jurásico, continúa su actuación a lo largo del Cretácico inferior de tal forma que el hundimiento del bloque oriental viene a ser compensado por la sedimentación. Hay pues un equilibrio entre el depósito y la subsidencia como se puede deducir de la constancia de las facies de carácter somero.

3.2.3.2.- Etapa de plegamiento pre-Albense (Fase Austrica)

Hacia el final del Cretácico inferior posiblemente se produjeron fenómenos de adaptación a una tectónica gravitatoria de las fallas de zócalo. De este modo al depositarse los materiales de la Formación Utrillas lo harían sobre una superficie ya plegada y en parte modelada por la erosión especialmente en el Sector Norte, en su franja más occidental (LOPEZ - GARRIDO, 1975).

Esta situación explicaría dos hechos:

- Los materiales de la formación Utrillas se depositan sobre otros más antiguos pero de diversas edades. La edad de los materiales infrayacentes sobre los que reposan las arenas y margas de la Formación Utrillas son más antiguos cuanto más próximos se sitúan al borde de la cuenca. Se trata de una - discordancia del tipo de un solapamiento visible en el Yelmo, Segura de la Sierra (LOPEZ GARRIDO, 1971 a).

- Los pliegues que afectan a los materiales anteriores a la Formación Utrillas (pre-Albenses) son anticlinales relativamente complejos en el detalle y con flancos con fuertes buzamientos y localmente invertidos. Por el contrario los materiales del Cretácico superior ocupan núcleos de estructuras sinclinales bastante suaves.

En definitiva existe una importante disarmonía en el estilo de plegamiento entre los materiales pre-Albenses y los más modernos (Cretácico superior). Dicha disarmonía ya fué puesta de manifiesto anteriormente (LOPEZ GARRIDO, 1971 a, 1971 b, 1975). Algunos autores (JEREZ et al., 1981) invocan además la distinta naturaleza mecánica y litológica del conjunto de ambas series para explicar la disarmonía.

3.2.3.3.- Movimientos pre-Senonenses (Sub-hercínicos)

Como consecuencia de ellos se produce una etapa de erosión anterior al depósito de las calizas del Senonense inferior. De este modo las calizas reposan en discordancia angular y erosiva, sobre las dolomías del Cenomanense-Turonense e incluso sobre los materiales terrígenos Albenses de la Formación Utrillas.

Este dispositivo se observa perfectamente en la franja marginal del área estudiada (Yelmo, Segura de la Sierra, Peñalta) y posiblemente está relacionado con movimientos halocinéticos del Trías a lo largo del Cretácico.

3.2.3.4.- Etapa de plegamiento principal de edad Mioceno (Movimientos Neoalpinos)

Como consecuencia de diferentes fases de plegamiento durante el Mioceno se llega a la configuración estructural que actualmente presenta la Zona Prebética.

Como etapas más importantes, y para el área estudiada , se pueden señalar.

- Fase orogénica principal que se manifiesta mediante esfuerzos tangenciales dirigidos hacia el NO, los cuales son los responsables de la formación de pliegues vergentes y fallas inversas (de vergencia NO), así como de la estructura en escamas del Prebético externo.

- En una etapa tardía se produce la acentuación de pliegues previamente formados que llegan a adquirir vergencia opuesta (E-SE). Igualmente algunas de las fallas normales anteriores actuan ahora como inversas con vengencia E-SE.

- Movimientos tardíos que originan sistemas de fracturas, especialmente de desgarre, de dirección ONO-ESE, a veces de gran envergadura y fallas inversas de vergencia O.

3.2.4.- Descripción de los principales accidentes

Como característica más significativa se puede señalar que la dirección de las estructuras principales, tanto de los pliegues como de las fracturas, es la N 20 E - N 30 E, que es la dirección de la alineación montañosa de la Sierra de Segura.

En general al Sur del paralelo de Hornos la estructura presenta un apretamiento mayor que en el resto del área estudiada, lo que significa un mayor acortamiento de la cobertera en este sector. Un ejemplo puede ser el intenso replegamiento que afecta a los materiales del tránsito Jurásico-Cretácico del Sector río Aguamulas - río Borosa. Este replegamiento, sin embargo, no parece afectar tan intensamente a los materiales más modernos, lo que debe de estar en relación con la disarmonía a que se aludió en el apartado 3.2.3.2.

3.2.4.1.- Pliegues

La mayoría de los pliegues del área estudiada son de dirección N 20 E - N 30 E. Su estilo, en general, es de adaptación a fracturas de zócalo, a veces retocados por esfuerzos tardíos que pueden llegar a invertir sus flancos.

Los ejes de los pliegues cabecean ligeramente, lo que no se puede atribuir, en principio, a ninguna fase de plegamiento específica.

Entre los pliegues más notables se pueden señalar: el sinclinorio de la alineación Banderillas - Aroca (Sector central del Mapa); los anticlinorios de los Cortijos del Romagillo y del Arroyo de los Huecos.

Como característica general del sinclinorio de las Banderillas-Aroca se puede mencionar el hecho de que el flanco E-SE aparece intensamente afectado por fallas inversas de dirección N 30 E - N 35 E y de vergencia O. Dentro del sinclinorio merecen ser destacados: el anticlinal Majalalto - Peñamujo de clara vergencia E-SE; el sinclinal de las Canalejas que cobija en su núcleo materiales del Mioceno cabalgados por materiales del Cretácico superior en su flanco oriental; el anticlinal de la Hoja del Cambron, vergente al O.

En cuanto al anticlinorio del Arroyo de los Huecos se trata de una estructura relativamente compleja, afectada por fallas de dirección N 20 E y situada entre los sinclinales del Calar de Cobos y de la Cuerda de la Castra. En ambos flancos - del núcleo anticlinal, en el que afloran materiales del tránsito Jurásico-Cretácico aparecen sendos repliegues anticlinales que son los que dan paso a los sinclinales antes mencionados , complicado, además, con fracturas de menor importancia.

En el Sector Norte, dado que la estructura es más lasa se presentan pliegues aislados, tales como los anticlinales de los Anchos, con su flanco oriental cabalgante, o el del sector de Navaltornillo, que es de tipo "champignon" (ver cortes). Los sinclinales aparecen colgados, y en algunos de sus núcleos se conservan materiales del Mioceno. Como ejemplos se pueden citar los de Navalperal y Calar del Espino.

Por lo general los pliegues de este sector Norte son -

más asimétricos cuanto más al O. se sitúan presentando uno de sus flancos con buzamientos bastante suaves y el otro muy levantado. (Por ejemplo Segura de la Sierra o Peñalta). La asimetría se va perdiendo hacia el E.

Hacia el Norte se interrumpe la continuidad de la estructura plegada (sinclinal de Calarejos, anticlinal del Arroyo de la Canalica, sinclinal de Bucentaina, cuyo eje choca y se pierde contra los materiales triásicos) que es cortada por fracturas de dirección aproximada E-O. Además los ejes de los pliegues presentan direcciones aberrantes que se separan de la dirección general N 20 E.

La causa, tanto de la interrupción de la estructura general, como de la dirección aberrante de los pliegues, hay que buscarla en la acción de los materiales triásicos que afloran ampliamente al N del límite del área estudiada, en el sector de Siles.

3.2.4.2.- Fracturas

La región estudiada aparece intensamente fracturada, lo que dificulta la continuidad y seguimiento de los niveles productivos. Las fracturas son de diverso tipo y envergadura y según sus direcciones se pueden agrupar en los siguientes sistemas:

- Fallas N 20-30 E, generalmente son fallas alineadas con las directrices paleogeográficas, y ligadas a las cuales se producen los cambios de facies y potencias de las diferentes formaciones. Algunas de ellas han funcionado a lo largo del Cretácico inferior y en la etapa compresiva pueden haber actuado como inversas y de vergencia E.

- Fallas N 60-65 O, fracturas que aunque pueden haber actuado en etapas tardías como normales, tienen una importante componente de desgarre dextrorso.

- Fallas N 25-35 O, suelen ser de menor envergadura que las anteriores y tienen una pequeña componente de desgarre sinistrorso en el sector estudiado.

- Fallas de dirección próxima a la E-O, son fallas normales , que cortan a la estructura general, especialmente en el límite Norte del mapa, por lo que deben de estar relacionadas con una etapa distensiva tardía.

- Fallas de dirección próxima a la N-S, este tipo de fracturas son siempre normales, y no aparecen claramente relacionadas con ninguna de las anteriores.

3.2.4.2.1.- Fallas inversas

Todas son de dirección N 20-30 E. La mayoría de ellas aparecen concentradas a lo largo de una misma alineación, desde los Anchos al N a las proximidades de Pontones al S, que coincide con el sector de mayor acortamiento, del área estudiada.

En el sector de Pontones las fallas inversas son de superficie muy tendida y vergentes al NO. Afectan a materiales del Cretácico superior y Neógeno.

En el sector de Los Anchos existe una falla inversa, de gran ángulo, vergente al SE, que limita el flanco oriental del anticlinal del mismo nombre. Hacia el Sur esta falla se va verticalizando hasta pasar a ser una falla normal y siendo releva

da a su vez por un sistema de fracturas de igual dirección. Esta falla del Sector de los Anchos parece corresponder casi con seguridad a una falla normal de dirección N 30 E, que en etapas tardías ha actuado como inversa. Afecta a materiales del Cretácico.

Otra falla inversa de interés es la que se localiza en el sector de la Hoya del Cambron, al Sur del Yelmo, que limita por el NO el anticlinal del mismo nombre y que cabalga hacia el E-SE materiales triásicos y jurásicos sobre los del Cretácico. La continuación de esta falla al N del Yelmo coincide con un sistema de fracturas, cartografiadas como normales (sector del río Trujala), pero que en algún momento pueden haber actuado como inversas.

3.2.4.2.2.- Fallas de desgarre

También localizadas en el sector Sur (al Sur de Hornos) presumiblemente por la misma razón aludida para las fallas inversas.

Hay dos juegos representados; uno de dirección N 60 - 65 O de componente dextrorsa y otro de dirección N 25 - 35 O, de componente sinistrorsa.

Entre las primeras debe destacarse el conjunto de fallas de la Cabecera del río Aguamulas, las cuales en el sector estudiado provocan un desplazamiento relativamente pequeño, que aumenta progresivamente hacia el E-SE, hasta alcanzar varios kms.

Las del segundo juego, aunque más numerosas, son de menor envergadura. Entre ellas citaremos las del sector río Made

ra-río Segura y el conjunto del sector al Sur de Cerro Lobo, Montalvo y al E de Barranco Cano.

En cualquier caso todas las fallas de desgarre descritas son realmente mixtas en el sentido de que tienen una componente normal de importancia variable.

3.2.4.2.3.- Fallas normales

En su amplia mayoría son de dirección N 20 - 30 E y han jugado un papel muy importante a lo largo de la etapa de sedimentación como ya se ha aludido repetidamente.

Son tres las bandas donde aparecen estas fracturas.

La banda más occidental, o alineación del Yelmo, es muy representativa de la importancia paleogeográfica de estas fallas. En efecto, en el bloque occidental están escasamente representadas o no existen los materiales del Cretácico inferior pre-Albense; la Formación Utrillas (Albense) es dircordante sobre términos Jurásicos o Cretácicos de diversas edades; el Senonense es igualmente discordante. En el bloque oriental, por el contrario, los materiales del Cretácico inferior alcanzan espesores considerables y la Formación Utrillas ocupa su posición normal al igual que ocurre con el Senonense.

Otra banda es la que coincide con alineación cabecera Río Borosa - Arroyo de los Anchos. Si bien los cambios no son tan espectaculares como en el caso anterior, también tiene influencia paleogeográfica como se deduce del hecho de que todos los materiales cretácicos aumentan de espesor. (Por ejemplo la Formación Ap. 2), la Formación Utrillas) e incluso se producen algunos cambios de facies.

Por último la banda más oriental se sitúa en el río Zumeta. Aquí los afloramientos de materiales Neógenos que recubren a los del Cretácico nos impiden conocer la importancia paleogeográfica de esta alineación de fallas.

Como se puede deducir de los hechos mencionados estas alineaciones de fallas deben de coincidir con sendas fracturas o bruscas flexiones del zócalo.

Otro tipo de fallas normales son las que aparecen en el sector Norte de dirección aproximada E-O, y que son las responsables de la terminación hacia el N de las alineaciones estructurales que caracterizan la región. Ejemplos se tienen al N de los Calarejos, y en la depresión de la cabecera del río Tus. En este sector también aumentan los espesores de los materiales Cretácicos.

3.3.- PALEOGEOGRAFIA GENERAL

La división que se ha realizado de la Zona Prebética en el capítulo 3.1., en base a las características estratigráficas, pone de manifiesto la existencia a lo largo de la historia sedimentaria de dominios paleogeográficos equivalentes y bien delimitados.

Aunque el área objeto de este informe queda localizada en el dominio de Prebético interno, es necesario para tener una visión paleogeográfica, el considerar la paleogeografía de todos los dominios en su conjunto.

3.3.1.- El Trías de la región estudiada está constituido por arenas, lutitas, seguidas por niveles calizos con abundantes lamelibranquios, terminando las series triásicas -

con arcillas y niveles de yesos; aflora el Trías ampliamente a lo largo del valle del alto Guadalquivir, y ha sido denominado por LOPEZ GARRIDO, 1971 b, como Formación Hornos - Siles. Este conjunto de materiales pasa hacia el oeste (en el meridiano de la Puerta del Segura) a series que constituyen la "Cobertera - Tabular" (LOPEZ GARRIDO, 1971 b) y que comprenden a términos exclusivamente detríticos a excepción de los niveles terminales yesíferos. FERNANDEZ (1975) pone de manifiesto que los materiales terrígenos de la Cobertera Tabular se depositaron según una red fluvial de ríos anastomosados mientras que los niveles yesíferos lo hicieron en un medio marino con circulación restringida de agua y con fuerte evaporación. Las influencias claramente marinas hacia el Este (Formación Hornos - Siles) se constatan en los niveles carbonatados ricos en Lamelibranquios.

3.3.2.- La sedimentación liásica, en contraposición con la del Trías, viene caracterizada por el gran desarrollo de materiales carbonatados que con frecuencia se presentan totalmente dolomitizados. Las características de las facies (dolomicritas laminadas, niveles oolíticos, así como la presencia de niveles con Lituólidos) pone de manifiesto un depósito de plataforma carbonatada que fluctuó en horizontal y vertical desde el dominio submareal al supramareal. El desarrollo de niveles arcillosos con evaporitas intercaladas entre los bancos carbonatados pone de manifiesto áreas marinas de circulación - restringida en el borde de la cuenca.

Durante el Lías inferior, la plataforma se extendió ampliamente hacia el oeste, cubriendo en su totalidad el área correspondiente a la Cobertera Tabular. A partir del Lías medio retrocede hacia el Este, quedando circunscrito dicho borde al límite occidental de los afloramientos de la Zona Prebética en la región que nos ocupa.

3.3.3.- Ya en el Dogger el límite de afloramientos y posiblemente el límite de la plataforma se sitúa más al Este, en el borde occidental de la Sierra de Cazorla. Las características antes descritas ponen de manifiesto que la sedimentación durante el Dogger corresponde a una plataforma carbonatada marina poco profunda y en parte agitada.

A partir de este momento y teniendo en cuenta la existencia de rupturas sedimentarias de rango regional, se puede dividir la historia paleogeográfica de la región en un conjunto de ciclos sedimentarios en base a dichas discontinuidades ; estas son isocronas y enmarcan un conjunto de materiales cuyas facies y espesor varían en espacio y tiempo de acuerdo con las siguientes características:

- Proximidad de la Meseta. Condiciona el desarrollo de ambientes más o menos marinos. Esta característica es una de las causas de la diferenciación en Prebético externo e interno.

- La movilidad tectónica. La historia sedimentaria del Jurásico terminal y del Cretácico inferior en esta región viene caracterizada por el desarrollo de fracturas de zócalo que van a crear áreas elevadas que son sometidas a erosión o bien constituyen el asiento de espesores reducidos de sedimentos y áreas más subsidentes con acumulación importante de materiales. Así la alineación del alto Guadalquivir constituyó una alineación de movilidad diferencial.

- Los episodios transgresivos y regresivos. Desde un punto de vista tectoestratigráfico la Zona Prebética y la región que nos ocupa, corresponde a un dominio de plataforma y de bordes de cratón, especialmente sensible a las transgresiones y regresiones, lo que influye notablemente en la paleogeografía.

- El clima. Va a influir en el tipo de sedimentos, favoreciendo a veces el desarrollo de episodios generalizados de carácter terrígeno, en contraposición de otros de carácter carbonatado.

Las unidades sedimentarias definidas entre dos discontinuidades de carácter regional han sido denominadas por GARRIDO MEGIAS (1980) como unidades tectosedimentarias.

Teniendo en cuenta estas premisas la historia sedimentaria del resto del Mesozoico puede ser dividida en los siguientes ciclos sedimentarios:

3.3.4.- Primera ciclo sedimentario

Comienza con una discontinuidad generalizada tanto en la Sierra de Cazorla como en la del Segura, que se pone de manifiesto por la existencia de un hard-ground sobre calizas y/o dolomías del Dogger; en otros sectores más meridionales dicho hard-ground está tapizado por un nivel calcarenítico con pisolitos ferruginosos.

La sedimentación propiamente dicha comienza en el Oxfordense superior con las calizas nodulosas, generalizadas en toda la región. El estudio de las facies y asociaciones de facies (GARCIA HERNANDEZ et al., 1981) pone de manifiesto que las calizas nodulosas se depositaron en una extensa plataforma muy poco profunda.

El episodio de carácter más pelágico de todo el ciclo sedimentario se tiene en el Kimmeridgense inferior con el depósito de una rítmita margoso-calcárea cuya facies es muy homogenea en toda la región; se trata de micritas con algunos restos de Saccocoma.

A partir del Kimmeridgense medio una regresión importante a constatarse en la región de modo que las sucesivas unidades litoestratigráficas ocupan posiciones progresivamente más orientales, a consecuencia de la emersión paulatina del Prebético externo. Los materiales del Kimmeridgense superior ya no estan presente en el dominio de la Sierra de Cazorla y es seguro que en el Portlandense esta quedó emergida. Desde este momento, y en gran parte del Cretácico inferior, la sedimentación se desarrollará sólo en la Unidad de la Sierra del Segura, el cual a ser el asiento de un dominio subsidente en el que se van a acumular espesores importantes de materiales de facies poco profundos.

Así en el Kimmeridgense superior predomina un ambiente marino somero con episodios restringidos. Para el Portlandense y Berriasense se ha puesto de manifiesto una secuencia de facies (GARCIA HERNANDEZ, 1978) que comienza con episodios submareales (calizas micríticas con Lituólidos y algas Dasycladáceas) seguidos en continuidad sedimentaria por otros intermareales - (calizas peletoidales con "birdseyes" y algunos Miliólidos) y terminando la secuencia con niveles supramareales (calizas laminadas con grietas de desecación). A menudo las secuencias - elementales son incompletas, predominando en el Berriasense las de tipo inter y supramareal.

Hacia el Berriasense superior y sobretodo en el Valanginiense inferior, el aporte de sedimentos terrígenos (granos de cuarzo y cantos de cuarcita) es importante; dicho aporte tiene lugar en un medio marino de plataforma abierta con restos de Corales y Lamelibranquios, donde se desarrollan frecuentes estratificaciones cruzadas planares de tipo barras. Con frecuencia estas calcarenitas se presentan dolomitizadas (series de río Madera). Hacia el suroeste (sector de Mirabueno a Cerro Lo

bo) se abre una zona de plataforma protegida ("lagoon") en la que se tienen depósitos de calizas de grano fino y margas con Lituolidos, algas Dasycladáceas e incluso algunos episodios más restringidos con Caráceas y Ostrácodos salobres.

El ciclo sedimentario finaliza con un hard-ground que se pone de manifiesto de modo especial cuando los materiales suprayacentes son marinos.

3.3.5.- Segundo ciclo sedimentario

En el sector meridional de la región estudiada este ciclo sedimentario queda bastante bien constatado. En efecto, sobre la discontinuidad sedimentaria que se manifiesta por el hard-ground antes aludido se tiene una sucesión estratigráfica marina que comienza en el Valanginiense superior y acaba al final del Hauteriviense; por encima y de forma brusca se tiene otra ruptura que se manifiesta en un cambio vertical brusco a facies no marinas.

En el Valanginiense superior - Hauteriviense, para el sector meridional, se tiene uno de los episodios marinos más importantes: se trata de un área de plataforma marina abierta con gran desarrollo de organismos: Ammonites, Exogyras, otros Lamelibranquios, Braquiópodos, Equínidos y Gasterópodos. En el Hauteriviense superior se implanta un régimen arrecifal en donde las edificaciones coralinas forman a modo de parches arrecifales entre calcarenitas.

Hacia el norte (Hoja de Orcera y de Yetas) este ciclo sedimentario no se pone de manifiesto de modo tan claro; los materiales correspondientes al mismo se presentan bajo facies weald (arenas, areniscas con cantos de cuarcitas y lutitas con Cará

ceas). Se trataría del paso lateral a ambientes sedimentarios de una gran influencia continental.

3.3.6.- Tercer ciclo sedimentario

Dentro de él se sitúan niveles de interés lignitífero , más concretamente aquellos que han sido designados en el trabajo como materiales Ap. 1.

Este ciclo comienza en el Barremense sobre una ruptura sedimentaria que en el borde septentrional del dominio de la Sierra del Segura se manifiesta por una discontinuidad de los materiales barremenses sobre los del Kimmeridgense medio siendo aquellos por tanto ligeramente expansivos en dicho borde. El ciclo termina en la base del Aptense superior con otra discontinuidad que erosiona levemente, en algunos sectores, los materiales infrayacentes.

La sedimentación para todo el ciclo es esencialmente carbonatada y tiene lugar en una vasta plataforma muy poco profunda en la que se puede llegar a identificar las siguientes áreas en espacio y tiempo: (ver bloque diagrama).

1. Areas muy extensas dominadas por acción de las mareas. En ellas se pueden individualizar un conjunto de subambientes:

   a) La llanura supramareal, caracterizada por depósitos laminados con gran desarrollo de estructuras de desecación y formación de clastos carbonatados.

   b) Areas pantanosas o marismas dentro de la zona supramareal. En ellas se depositan sedimentos ricos en materia orgánica y delgados e irregulares lechos de lignito; ade

más se desarrollan en algunos momentos populaciones importantes de Caráceas cuando la salinidad del agua es inferior a la normal.

Dichas áreas con frecuencia quedan desecadas bien cuando están repletas de sedimentos o cuando la delgada capa de agua se evapora; entonces el sedimento queda desecado y se origina en el mismo no sólo estructuras de desecación variadas sino también clastos carbonatados abundantes.

c) Llanura intermareal o de borde de cuenca. Estas zonas vienen representadas por sedimentos peletoidales o arenas carbonatadas con Miliolidos y pequeños foraminíferos arenaceos, con laminación paralela o cruzada de bajo ángulo y con fenómenos de desecación.

d) Barras internas y canales mareales. Se interpretan como tales depósitos los bancos calcareníticos con acuñamientos rápidos y con desarrollo a veces de estratificaciones cruzadas.

2. Areas muy extensas de plataforma interna o "lagoon". Corresponde a una amplia zona submareal, limitada al noroeste por las zonas de mareas o por las barras internas. Pueden diferenciarse dos partes:

a) Lagoon interno o plataforma interna marginal, con salinidad variable. Se caracteriza por depósitos calizos de grano muy fino con Miliolidos abundantes, y a veces Foraminíferos arenáceos y raras algas Dasycladáceas. Constituye también el medio más propicio para el desarrollo de algunos tipos concretos de Rudistas.

En este medio los organismos son muy poco variados en lo que a número de taxones se refiere, aunque sí es muy abundante el número de ejemplares de un único taxón.

b) Lagoon externo, cuyas aguas son de salinidad normal y ofrece condiciones óptimas para el desarrollo de la vida bentónica. Se depositan en él calizas de grano fino, calcarenitas y margas con Rudistas, foraminíferos variados (sobre todo Orbitolínidos puntiagudos) y algas Dasycladáceas.

3. Barras externas y arrecifes: Son áreas pertenecientes a la plataforma externa, más agitada que el lagoon, donde se depositan bancos de calizas oolíticas y calcarenitas ricas en restos de Corales y de algas incrustantes, con estratificaciones cruzadas y laminaciones paralelas de alta energía. También se llegan a formar verdaderas construcciones corallinas a modo de parches arrecifales cuyo poder de supervivencia es muy variable.

Visto este modelo general, válidos para el presente ciclo sedimentario y también para los sucesivos, veamos las características paleogeográficas a lo largo del mismo y la distribución de las facies.

Durante el Barremense, toda la región estudiada queda ocupada por las áreas mareales y de marismas dominando por ello los depósitos de calizas y margas ricas en materia orgánica, con gran cantidad de clastos carbonatados oscuros (calizas de cailloux noirs), restos de lignitos y calizas y margas de Cáceas. Se tienen no obstante episodios de tipo lagoon interno con Miliólidos y escasas algas Dasycladáceas. Como ya se ha indicado, estas extensiones de zonas pantanosas llegaron a cu

brir en los bordes de la cuenca áreas que habían quedado emergidas y/o erosionadas desde el Kimmeridgense medio - superior.

Hacia el límite Barremense - Aptense inferior se pone de manifiesto una paulatina transgresión, de modo que la región va siendo progresivamente colonizada por la plataforma interna o lagoon (depósito de calizas con Rudistas y Orbitolinidos puntiagudos) y en el Beduliense superior por la plataforma abierta (calcarenitas oolíticas, con Orbitolinas planas y arrecifes coralinos). En el límite Aptense inferior - Aptense superior, avalanchas de sedimentos terrígenos ricos en cuarzo acaban con la vida de los arrecifes de Corales, instaurándose a continuación de nuevo la plataforma interna o lagoon e incluso las zonas pantanosas.

Esta evolución paleogeográfica cíclica da lugar, en las partes meridionales de la región estudiada, a una megasecuencia de facies cíclica, completa, sensiblemente erosionada a techo como consecuencia de la discontinuidad suprayacente. No obstante, en el sector septentrional la sucesión es más incompleta ya que en él, por ser más marginal, permanecieron por más tiempo las zonas pantanosas.

3.3.7.- Cuarto ciclo sedimentario

Su límite inferior está señalado por una discontinuidad sedimentaria muy importante. A partir de este momento, base del Aptense superior, la sedimentación se hace ampliamente expansiva hacia el Oeste, ocupando todo el dominio de la Sierra de Cazorla emergido en su totalidad y sometido a erosión desde el Portlandense; es por ello que los primeros sedimentos correspondientes a este ciclo se disponen discordantes hacia el Oeste, llegando a reposar en las áreas occidentales de la Sie

rra de Cazorla, sobre las dolomías del Lías y Dogger. A partir de la base del Aptense superior, los dominios de Cazorla y Segura van a participar de las mismas visicitudes sedimentarias a lo largo de buena parte del Cretácico.

Los primeros materiales en formarse son arcillas rojas y amarillentas con pisolitos ferruginosos que con frecuencia - van a rellenar irregularidades erosivas (paleokarst) en la Sierra de Cazorla; se trata de arcillas lateríticas correspondientes a un paleosuelo. En el sector septentrional y sobre todo desde el paralelo de Orcera al norte se tienen frecuentes niveles de arenas, arcillas, margas numerosas superficies ferruginosas y escasos niveles carbonatados. Este conjunto de materiales detríticos (Ap. 2) que disminuye rápidamente de espesor hacia el Sur, hasta quedar prácticamente reducido al nivel de arcillas con pisolitos ferruginosos se formó en un ambiente de gran influencia continental como lo demuestra la existencia de abundantes Caráceas en algunos niveles.

A lo largo del Aptense superior y parte del Albense la sedimentación llega a ser progresivamente más carbonatada. El estudio de las asociaciones y secuencias de facies (secuencias elementales estratocrecientes que comienzan con calizas de Caráceas y terminan con calizas con Orbitolinas, claramente manifiestas en el sector meridional) ponen de manifiesto fluctuaciones débiles del nivel del mar pero repetidas a lo largo del Aptense superior - Albense basal, de modo que de los ambientes pantanosos con Caráceas y restos de lignitos se pasa a los de lagoon con desarrollo de Rudistas y de Orbitolinas, dichos ambientes se suceden de modo reiterativo a lo largo del tiempo. Sólo de forma puntual (al norte del arroyo de los Anchos) una de estas megasecuencias llega a comportar niveles arrecifales con Corales desarrollados en la plataforma abierta.

El ciclo sedimentario termina dentro del Albense con la implantación generalizada, a veces sobre un "hard-ground" de arenas y arcillas de colores variados.

3.3.8.- Quinto ciclo sedimentario

Este ciclo sedimentario se inicia como acabamos de expresar con el desarrollo generalizado en toda la región de depósitos de arenas blancas y margas de colores variados en el Albense; es muy probable, aunque difícil de constatar paleontológicamente, que en los bordes noroccidentales de la cuenca la base de estos materiales presente una superficie erosiva que haya podido barrer materiales de ciclos anteriores. El ciclo sedimentario termina por encima del Turonense con otra nueva discontinuidad estratigráfica.

Es difícil precisar el ambiente sedimentario de los materiales terrígenos del Albense. Probablemente se trate de un ambiente mixto con áreas de gran influencia continental como ocurre en el sector norte (hoja de Orcera) y otras áreas de cierta influencia marina (ambiente tipo estuario o "Lagoon") ; este hecho viene constatado por la presencia hacia la parte sur de intercalaciones carbonatadas en las series detríticas del Albense que dado su contenido en organismos (Orbitolinas puntiagudas, Lituolidos, algas Dasycladáceas, etc.), pueden atribuirse a una plataforma interna tipo lagoon.

Con la llegada del Cretácico superior (dentro del ciclo) el carácter marino queda claramente constatado a pesar de la fuerte dolomitización que existe en el Cenomanense - Turonense. Así de acuerdo con MARTIN (1980) durante el Cenomanense se tendría un ambiente de plataforma abierta nerítica. En el Cenomanense superior se tiene el depósito de dolomicritas que pasan lateralmente a las dolomías grises. Las texturas origina

les permiten constatar la presencia de un medio pelágico muy generalizado y que prosiguió en el Turonense al final del cual se presenta otra nueva discontinuidad sedimentaria que pone fin al ciclo sedimentario.

Este ciclo sedimentario presenta el carácter más expansivo de todos.

3.3.9.- Sexto ciclo sedimentario

Corresponde al Senonense inferior. Su base viene marcada por un cambio brusco en la sedimentación, y en los bordes por una discordancia de modo que las calizas senonensesllegan a reposar sobre términos cretácicos y jurásicos más antiguos (sector de Peñalta, Segura de la Sierra y Yelmo meridional) mediante un conglomerado basal.

El límite occidental de los afloramientos queda más reducido que el correspondiente al ciclo sedimentario anterior, no encontrándose materiales senonense en el dominio de la Sierra de Cazorla. No obstante, por datos regionales se conoce (FOURCADE, 1970; JEREZ, 1973; RODRIGUEZ ESTRELLA, 1979) que la sedimentación del Senonense inferior cubrió las áreas más meridionales del Prebético externo.

De acuerdo con GONZALEZ-DONOSO y LOPEZ GARRIDO, 1975 ; MARTIN, 1980, se tiene un amplio dominio de zonas pantanosas con desarrollo de caliza con Caráceas, calizas laminadas y con moldes de evaporitas. Un dominio de "lagoon" depósitos calcareníticos y de grano fino con Discorbis primero y Miliolidos después. Más al SE zonas de barras con calcarenitas y calcirruditas, seguidas de la plataforma abierta donde se depositan sedimentos de tipo pelágico o hemipelágico con Pithonellas y Globo

truncanas. Estas últimas facies no se encuentran en el área de estudio, pero si en zonas próximas (SE de la Hoja de Santiago de la Espada.

3.3.10.- Paleogeografía del Senonense superior - Paleógeno

Los materiales del Senonense superior están muy escasamente representados en la región estudiada. Por datos geológicos regionales se sabe que en el Senonense superior existe una retirada hacia el Sur de los distintos medios sedimentarios cuyo esquema ambiental es equivalente al presentado para el Senonense inferior y gran parte del Cretácico inferior.

Las facies de tipo mareal y pantanosas (calizas de Caráceas, calizas laminadas y de "cailloux noirs") y las de "lagoon" no están presentes posiblemente por haber sido erosionadas. Sólo se incluyen en la región las facies correspondientes a las zonas de barras de edad Maestrichtense, representadas por calcarenitas con Orbitoides. Las áreas de tipo pelágico se sitúan más al Sur y como en el caso del Senonense inferior se caracterizan por depósitos de grano fino (margas y margocalizas) con Pithonellas y Globotruncanas.

Los materiales del Paleógeno ocupan tan sólo pequeños afloramientos pertenecientes a la Hoja de Santiago de la Espada. La paleogeografía del Paleogeno viene caracterizada por una retirada hacia el Sur de las áreas de sedimentación, sin poderse excluir del todo que en principio no hubiese depósito más al norte y que hayan sido erosionadas los materiales.

Los datos regionales (DABRIO, 1975) pone de manifiesto una discontinuidad sedimentaria entre el Cretácico superior y el Paleoceno representadas por un conglomerado basal, y el de

sarrollo de un ambiente arrecifal durante el Paleoceno y Eoceno.

Una nueva discontinuidad sedimentaria separa los materiales eocenos de los del Oligoceno. En la región estudiada pueden ser atribuidos al Oligoceno el conglomerado basal de cantos redondeados y matriz rojiza situado bajo los materiales miocénicos. Más al Sur se sabe que el Oligoceno está presente bajo facies detríticas (areniscas, arcillas y lutitas) de gran influencia continental con intercalaciones carbonatadas con Microcodium y Peneróplidos originados en ambientes lagunares.

3.3.11.- Paleogeografía del Neógeno

Después de una inestabilidad tectónica tiene lugar el depósito de los materiales miocénicos que se depositan discordante sobre otros más antiguos. El depósito comienza inferior con un ambiente marino somero que da lugar a la formación de calizas bioclásticas y calizas conglomeráticas que son los primeros materiales que representan la transgresión miocena.

Diversas etapas de inestabilidad traen en consecuencia que los distintos términos del Mioceno presenten discordancias internas que se ponen de manifiesto de modo especial hacia los bordes de la cuenca.

Durante el Mioceno medio y Tortonense la transgresión alcanza su máximo en extensión dando lugar a depósitos someros tales como calcarenitas, calizas de algas, margas y limos e incluso algunos núcleos arrecifales.

El fin del depósito y la estructuración del sector tiene lugar en el Tortonense. Posteriormente se instaló un mar so

mero que dió lugar a depósitos calcareníticos y detríticos durante el Mioceno superior. A lo largo del Mioceno superior y posiblemente del Plioceno tiene lugar la retirada progresiva del mar originándose ambientes de tipo deltaico que dan lugar a conglomerados y niveles lutíticos y arenosos. Posteriormente tiene lugar un levantamiento generalizado de la región, de modo que los materiales ya originados son continentales, dominando la erosión sobre la sedimentación.

4.- DESCRIPCION DE DETALLE DE LA SERIE PRODUCTIVA

4.1.- INTRODUCCION

En el presente capítulo se abordará el estudio estratigráfico de los tramos de interés productivo que como se ha indicado en el capítulo 3 de estratigrafía general, pueden ser agrupados en varias formaciones estratigráficas (no definidas formalmente) que comprenden desde el Barremense hasta el Albense. Dicha descripción se hará delimitando sectores de acuerdo con las características de los tramos productivos, y comportará los siguientes aspectos, en una misma columna:

- Descripción litológica y potencia de los niveles.
- Análisis de las texturas y estructuras de los mismos.

El estudio sistemático de estas cuestiones llevará a la delimitación, dentro de una serie estratigráfica, de distintos tipos de facies que pueden agruparse en secuencias y asociaciones de facies, de gran interés a la hora de explicar y situar en espacio y tiempo los niveles de carbón. A este respecto es importante señalar las interrupciones o rupturas estratigráficas que de hecho se presentan en las series; algunas de ellas son de importancia pues quedan registradas a escala de la cuenca mientras que otras son de rango mucho menor y sirven para delimitar secuencias elementales o complejas que no afecten a la totalidad.

El tercer aspecto que falta por señalar es el estudio de

las variaciones laterales de los materiales estudiados, lo cual se llevará a cabo mediante la correlación detallada de las series estratigráficas o de aquellas que resulten ser más representativas de los distintos sectores (ver gráfico de correlaciones). Ello asentará las bases para el establecimiento de la paleogeografía de los materiales estudiados y para la selección de áreas más favorables por su interés en la presencia de carbón.

Como ya se ha indicado en el capítulo de Estratigrafía - general la región estudiada se puede dividir en dos sectores en base a las características estratigráficas: sector Norte y sector Sur; el límite convencional entre ambos se sitúa aproximadamente en el paralelo de Hornos. Para realizar la descripción estratigráfica de modo más sistemático se estudiarán las distintas formaciones estratigráficas que presentan interés - desde el punto de vista productivo, ordenadas cronológicamente tanto en el sector septentrional como en el meridional.

4.2.- FORMACION Ap. 1.

4.2.1.- Características generales

Aunque sus características ya han sido expuestas anteriormente conviene recordar los aspectos estratigráficos más importantes. Corresponde a una formación litológica esencialmente carbonatada, aunque a techo hay niveles terrígenos, compuesta por calizas en general bien estratificadas, localmente dolomitizadas, de colores grises, beigs y blancos en corte - fresco, que pueden presentar algunas intercalaciones margosas de colores verdosos y grisáceos. Es frecuente encontrar lechos carbonosos en general finos y lenticulares los cuales corresponden en su mayoría a arcillas carbonosas y más raramente car

bón azabache; asociados a ellos se presenta margas y calizas bituminosas, con frecuentes cantos negros (calizas y margas intraclásticas o de "cailloux noirs") y restos de Caráceas (Atopochara trivolvis) y oncolitos.

Hacia la parte superior, y de forma general en casi toda la región estudiada, aparecen términos de calizas biogénicas - formadas por organismos bentónicos marinos (rudistas, algas dasycladáceas, Orbitolínidos e incluso corales, dependiendo de las facies) que permiten datar paleontológicamente la parte superior de la formación; destacan entre los organismos sobre todo los Orbitolínidos a saber: Orbitolinopsis g. Kiliani, Orbitolinopsis buccifer, Orbitolinopsis praesimplex, en la parte inferior de los tramos con Orbitolínidos. En la parte media y superior se tienen: Palorbitolina lenticularis, Praeorbitolina cormyi y Mesorbitolina lotzei; en la parte terminal Iraqia simplex. Estas asociaciones permiten caracterizar todo el Aptense inferior.

Teniendo en cuenta esta edad y que el resto de las formaciones productivas se encuadran en Aptense es por lo que se ha definido informalmente esta formación como primera formación - del Aptense ó Ap. 1.

La parte inferior de la misma, dadas sus características, no permite asignar una edad tan precisa ya que los organismos - mayoritarios son algas Caráceas (Globator trochiliscoides y Atopochara trivolis) así como algas Cyanophiceas y Munieria baconica; la edad deducida por la posición estratigráfica sobre términos neocomienses es Barremense, la cual ha sido confirmada localmente (cerro Montalvo y cerro Lobo) por la presencia del Orbitolínido barremense Orbitolinopsis capuensis.

Otro hecho de interés es que la formación Ap. 1. viene señalada, a muro y techo por respectivas interrupciones sedimentarias que serán analizadas a continuación, las cuales pueden ser utilizadas como líneas isocronas (por tanto de interés en la correlación estratigráfica), dando de este modo mayor entidad a dicha unidad litoestratigráfica.

4.2.2.- La formación Ap. 1. en el Sector Norte

El sector septentrional permite observar las características estratigráficas de esta formación en los bordes de la cuenca de depósito y en parte más hacia dentro de la misma, constatándose diferencias importantes que se manifiestas en pocos kilómetros en la horizontal.

4.2.2.1.- La franja marginal Peñalta - Segura de la Sierra

Las series más marginales se sitúan en la alineación Peñalta cercanías orientales de Segura de la Sierra. En estas series la formación Ap. 1. presenta las siguientes características:

- Calizas de cantos oscuros, calizas con tallos y oogonios de Caráceas a veces bituminosas. Se intercalan algunos lechos (30 cm a 40 cm de espesor) de margas grises bituminosas con cantos negros y oncolitos. No se han encontrado lechos carbonosos.

- Potencia entre 10 metros y 20 metros (Peñalta).

- La base de la formación reposa mediante una discontinuidad estratigráfica (puntualmente es una paraconformidad) sobre las dolomías de Kimmeridgense medio. El techo de la unidad

viene marcado por otra ruptura estratigráfica caracterizada por la brusca aparición de materiales terrígenos de facies Utrillas.

- No se encuentran términos con organismos marinos en la sucesión estratigráfica. Es muy probable que en este sector marginal las facies antes descritas equivalgan a los términos marinos que fácilmente se encuentran más al Este.

- La serie de la formación Ap. 1. en esta parte marginal se encuentra condensada y/o reducida.

- Inmediatamente al Este de Segura de la Sierra (500 m de distancia al oeste de uno de los puntos antes descritos) la formación Ap. 1. ya no aparece, bien por no haberse depositado bien por haber sido erosionada. En este punto los materiales albenses de facies Utrillas reposan en discontinuidad sobre las dolomías del Kimmeridgense medio.

No se ha levantado ningún corte en esta franja marginal pues no se han encontrado niveles productivos de interés, y por otro lado la formación Ap.1. está muy mal representada.

4.2.2.2.- Las series de Navalperal y Cabecera río Tus

A 4 km en línea recta (Navalperal) la formación Ap. 1. presenta un espesor de 113 metros; la ruptura sedimentaria de la base es muy neta ya que reposa directamente sobre las dolomías y calizas del Kimmeridgense medio y superior. La ruptura del techo no es tan clara como la basal y viene constatada por la aparición de términos terrígenos (Ap.2.) con abundantes niveles de Caráceas. Algunos aspectos de esta sucesión del Ap.1. merecen la pena ser comentados.

Así, los primeros 45 metros de serie Ap.1. están formados por términos carbonatados cuyas asociaciones de facies comportan niveles carbonosos. De muro a techo se tiene;

a) Discontinuidad del Ap. 1 sobre calizas del Kimmeridgense superior, representada por una superficie irregular tapizada de margas rojizas muy cubiertas.

b) 10 m de calizas tableadas con esporádicos niveles margosos. La secuencia elemental que se repite varias veces está formada por calizas laminadas bien por acción de las algas (mallas de algas), bien por bandeados con textura fenestral, seguidos de brechas calcáreas (calizas intraclásticas); la base de estas es claramente erosiva.

c) 7,5 m cubiertos compuestos por términos margosos.

d) 27,5 m de un importante paquete carbonatado, dolomitizado a techo. La estratificación es de muy gruesa a masiva y en él se intercalan diversos tipos de restos carbonosos. Se presentan niveles de carbón azabache (de un espesor del orden de varios centímetros y de una continuidad lateral de 50 cm, generalmente) dentro de una caliza micrítica oscura, bituminosa y fétida, o bien dentro de delgados niveles margocalizos y margosos (en estos el carbón es algo más continuo). Lateralmente y verticalmente estos niveles pasan a una brecha (caliza intraclástica) cuyos cantos son el propio carbón o bien fragmentos carbonatados oscuros muy ricos en materia orgánica. Estos clastos carbonatados están con frecuencia envueltos por estructuras oncolíticas. La matriz carbonatada suele ser rica en tallos y oogonios de Caráceas.

e) 35 m de niveles de arenas, dolomías arenosas y areniscas -

con abundante Orbitolinas arenosas. Dichos niveles carecen de carbón.

f) 33 m de una sucesión caliza con algunos niveles margosos, - más frecuentes hacia techo. La secuencia elemental a menudo incompleta está formada por:

- niveles ariñonados de Orbitolínidos puntiagudos (Iragia simplex) de 30 cm de espesor con algunos rudistas.
- bancos gruesos (más de 60 cm de espesor) con abundante rudistas y escasas Orbitolinas.
- niveles de calizas intraclásticas con bases erosivas - con briznas de carbón, o bien calizas de Caráceas con restos vegetales carbonizados.

Hacia techo la base de la secuencia (calizas de Iragia)- es cada vez más rara.

Otro corte de gran interés se sitúa unos 3 km al Este - de la elevación de Navalperal, en la cabezera del río Tus. Se tiene aquí una buena exposición de la parte inferior de la formación Ap. 1. Sobre materiales detríticos del neocomiense se levantan 42 metros de calizas con algunos episodios margosos . Dos niveles carbonosos se han localizado. El primero corresponde a 30 cm de arcilla carbonosa asociada a calizas intraclásticas, calizas con oncolitos y calizas con Caráceas. El segundo nivel, de unos 2 metros de espesor está constituído por arcillas carbonosas y calizas bituminosas con lechos centimétricos de carbón azabache, de aspecto lenticular y de poca continuidad lateral en general (30 cm a 40 cm) por término medio, aunque existe un lecho de unos 15 cm de espesor general y varios metros de continuidad. Dichos niveles, que ocupan una posición estratigráfica muy equivalente a los encontrados en Navalperal,

se asocian también a calizas con intraclastos oscuros y calizas con Caráceas.

Un estudio sistemático de las texturas y estructuras de estos materiales pone de manifiesto que los niveles carbonosos de la cabecera del río Tus son el último término de una secuencia de facies que comparte de base a techo:

a) calizas con Rudistas, Miliolídos y Dasycladáceas,
b) calizas de Caráceas,
c) calizas con restos carbonosos asociados a calizas intraclásticas, y calizas bituminosas con algunas Caráceas.

4.2.2.3.- La formación Ap. 1. en el resto del sector Norte

En el resto del sector septentrional la formación Ap. 1. difícilmente aflora desde su base, salvo en el corte al Este del Calar de Cobos donde se ha medido una potencia de formación Ap. 1. desde muro a techo de 135 metros, y en el corte oriental del Yelmo donde la potencia total es de 175 metros. En el resto de los cortes la potencia media oscila en torno a los 90 metros, habida cuenta que el muro no aflora. Los cortes realizados permiten distinguir dos partes en las series:

Parte inferior

Tiene predominio de calizas intraclásticas, calizas laminadas con textura fenestral y calizas de Caráceas. A estos niveles van asociados los bancos de calizas y margas bituminosas a los que se ligan los lechos de arcillas carbonosas y carbón azabache. Dichos niveles carbonosos presentan las mismas características que las ya expuestas para el corte de Navalperal y Cabecera del río Tus. Con frecuencia se constata que dichos ni

veles son el término final de una secuencia de facies que se va repitiendo en la vertical y que presenta de muro a techo:

- Niveles con Rudistas y/o Miliolídos y algas Dasycladáceas.
- Niveles de Caráceas, cantos negros y laminaciones.
- Calizas y margas bituminosas con restos vegetales, carbón azabache y briznas de carbón.

Los espesores de tales secuencias son muy variables, en general de 1 a 5 metros y con frecuencia la secuencia elemental es incompleta hacia la base, estando representados los términos superiores de la misma. A medida que se asciende en la formación son los términos basales los mejor representados. Tales secuencias se pueden constatar en el corte de Navaltornillo.

Parte superior

Hacia la parte media de la formación, llega un momento en que los términos marinos se hacen exclusivos; es en este límite un tanto heterocrono en detalle, donde se sitúa aproximadamente el paso Barremense-Bedouliense. En las series que nos ocupan se ha podido constatar una secuencia y asociación de facies que comporta los términos siguientes:

A.- Calizas micríticas con Rudistas, Orbitolinidos puntiagudos (Orbitolinopsis) y algas Dasycladáceas, (no representadas en el Yelmo, con 10 metros en Navaltornillo, con 30 metros al Este del Calar de Cobos). Bedouliense inferior.

B.- Calcarenitas con Orbitolinas arenosas (Palorbitolina lenticularis), areniscas y arenas. Excepcionalmente se desarrolla un arrecife de unos 5 metros de espesor (corte del Yelmo) .

La potencia de este término de la secuencia en general es pequeña (5 a 10 metros bastante cubiertos en Navaltornillo, 10 a 12 metros en el Yelmo, 20 a 25 m al Este del Calar de Cobos). - Bedouliense superior.

C.- Calizas micríticas con frecuentes niveles de Rudistas y Orbitolínidos puntiagudos (Iraqia). Este término a su vez está formado por secuencias elementales que de base a techo presentan las siguientes facies:

a) calizas con Iraqia y Rudistas

b) calizas con Miliolídos

c) calizas con cantos negros (sus bases son en la mayoría de los casos erosivos), calizas con caráceas y "birdseyes". Asociados a estos niveles aparecen algunas briznas de carbón y arcillas carbonosas (Navalperal). La secuencia suele ser incompleta predominando los niveles basales en la parte baja y los terminales en la superior. Paso Bedouliense-Gargasiense.

Este último término (C) de la gran megasecuencia del Aptense inferior está bastante bien desarrollado en el sector septentrional adelgazándose hacia el Este y hacia el Sur. Así en las áreas marginales alcanza su mayor espesor, 50 metros en Navalperal, 30 metros en el Yelmo, mientras que al Este del Calar de Cobos apenas si ha sido constatado. Excepcionalmente en el corte de Navaltornillo se tienen valores de 30 metros.

No obstante el interés como productivo del término C es muy escaso aunque las facies que lo constituyen sean propicias para el desarrollo del carbón.

4.2.3.- La formación Ap. 1. en el sector Sur.

El sector meridional (considerando arbitrariamente al Sur

del paralelo de Hornos) permite efectuar numerosos cortes que complementan bastante a los realizados en el septentrional. Dadas las características tectónicas e incluso paleogeográficas no aparecen series pertenencientes al borde de la cuenca, sin embargo y en este sector, no sólo pueden continuarse hacia el Sur de las series pertenecientes a la franja más representativa del sector septentrional, sino que aparecen series correspondientes a áreas más hacia el interior de la cuenca (alineación de Banderillas o franja río Aguamulas - río Borosa).

Las diferencias estratigráficas no sólo se constatan en la formación Ap. 1. sino en el resto de las formaciones que se van a considerar.

4.2.3.1.- La franja más occidental del sector Sur

Como se ha indicado anteriormente, corresponde a la prolongación meridional de la mayor parte del dominio septentrional, más estrecho en el sector Sur dado el mayor acortamiento de la cobertera (ver capítulo de tectónica).

Las series estratigráficas del Ap. 1. en esta franja, presentan características a grandes rasgos similares a sus correspondientes septentrionales, sin embargo a partir del paralelo de la isla de Bujaraiza (más concretamente al Sur de Cerro Lobo) la disminución de la potencia es considerable pasando de 110 metros en Montalvo a 40 en la sierra de Mirabueno, y ya más hacia el Sur (hoja de Carzorla, fuera del área estudiada) se tienen valores de 20 a 25 m en el arroyo de Guadahornillos.

El mayor interés en el estudio de la formación Ap. 1. se centra al Norte del Paralelo antes mencionado, ya que hacia el

Sur si bien los términos marinos del Ap. 1. (calizas con Orbitolinas y arrecifes de corales) se constatan muy bien, los relacionados con niveles carbonosos están muy poco desarrollados, pudiéndose destacar dicha área dado el poco interés que a este respecto presenta.

Una de las series más interesantes del sector Sur es la levantada al oeste del cerro de Cabeza Gorda, en el límite sur de la hoja de Orcera. Se trata de una sucesión muy representativa de la franja considerada, que se apoya sobre dolomías arenosas y areniscas del Hauteriviense superior. La potencia media es de 81 metros. Los niveles carbonosos fundamentalmente son tres y corresponde a arcillas carbonosas cuyos espesores son de abajo a arriba de 0,20 m, 1 m y 0,5 m; se asocian a calizas con intraclastos oscuros y a calizas con briznas de carbón y calizas de caráceas. Tales niveles son el término final de una secuencia que comienza con calizas con Rudistas, algas Dasycladáceas y Miliólidos, y termina con las facies antes indicadas que comportan arcilla carbonosa.

A partir de los 33 metros de serie tiene lugar el desarrollo de una secuencia de facies progresivamente más marina, bastante parecida a la indicada para el sector Norte aunque con algunas diferencias y que presenta los términos siguientes, muy generalizados en toda la región, y que de abajo a arriba son:

- 15 a 20 m de calizas con Rudistas, algas Dasycladáceas y Orbitolínidos puntiagudos (Orbitolinopsis). Bedouliense inferior.

- Calcarenitas con Orbitolinas arenosas (Palorbitolinas) de 3 a 5 m de espesor seguidas siempre de una edificación arre

cifal de 10 m de espesor por término medio aunque en el corte que nos ocupa llega a alcanzar los 22 metros. Intercaladas en la parte superior del arrecife y coronando el mismo aparecen - niveles de arenas y areniscas de varios metros de espesor (hasta 5 metros continuos de arenas y areniscas). Bedouliense sup.

- 1 a 2 metros de calizas micríticas con Orbitolínidos - puntiagudos (Iraqia). Tránsito Bedouliense-Gargasiense.

- Superficie de discontinuidad de carácter erosivo que llega a borrar en muchos puntos las calizas con Iraqia, disponiéndose en la mayoría de los casos la ruptura sedimentaria sobre el propio arrecife.

En esta megasecuencia del Aptense inferior, no se encuentran lechos carbonosos ni siquiera arrastrados.

En la figura 2, se ha representado gráficamente la sucesión de facies y su asignación a los distintos ambientes sedimentarios dentro de la plataforma, tema que será tratado en el capítulo siguiente.

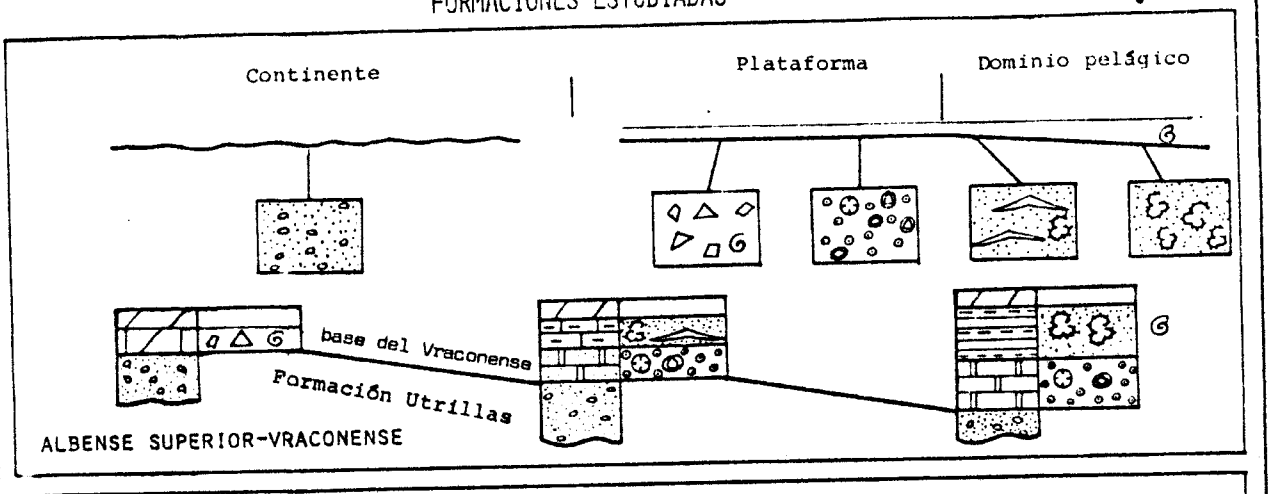
4.2.3.2.- La franja más oriental del sector Sur

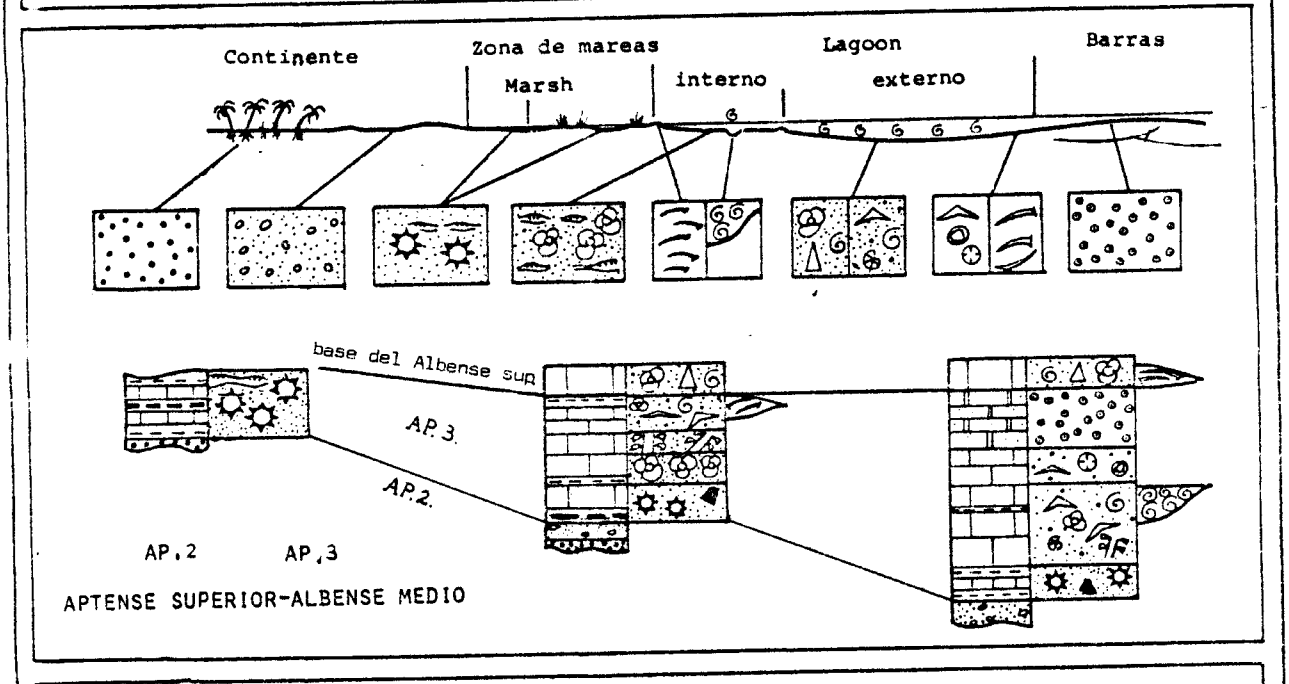
Viene representada por la alineación occidental de la cordillera de las Banderillas. Corresponde al área más alejada del continente de todas las consideradas, por lo que sus series no presentan niveles carbonosos; por tanto esta Zona tiene un menor interés.

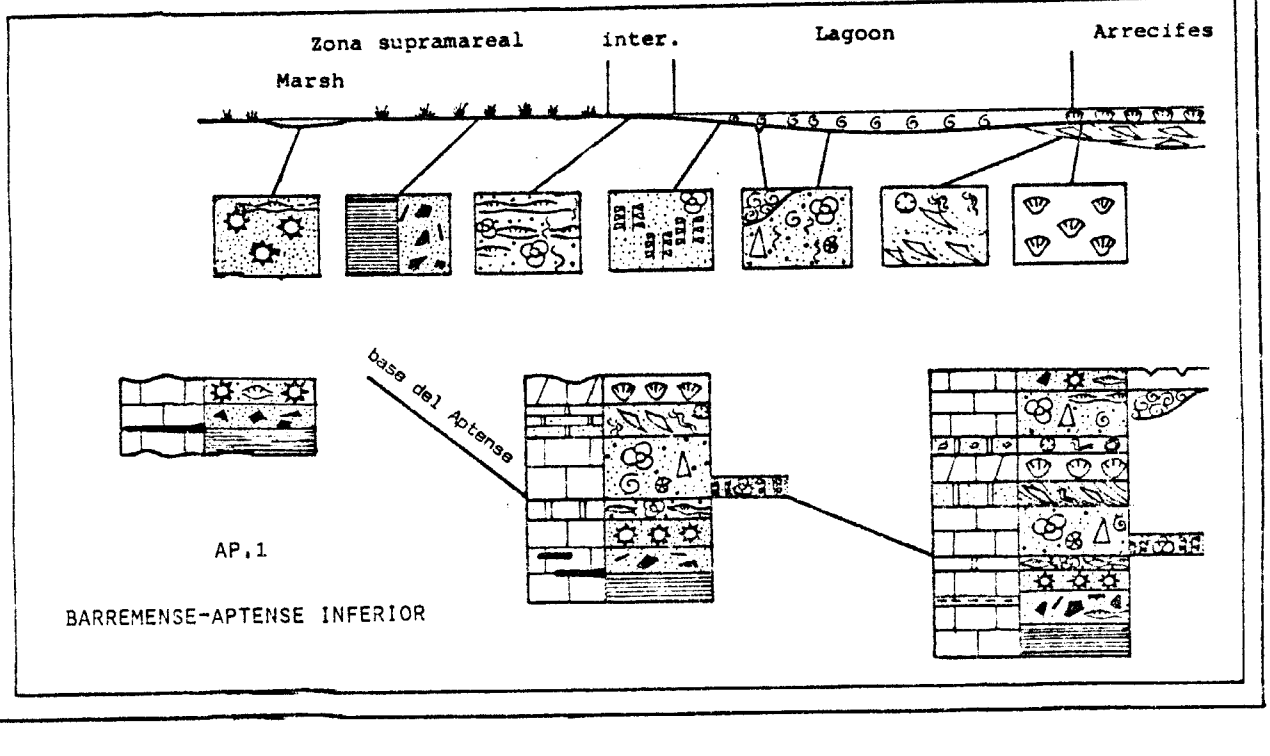
La serie más representativa es la del río Borosa, en ella la formación Ap. 1. alcanza un espesor de 193 metros. En

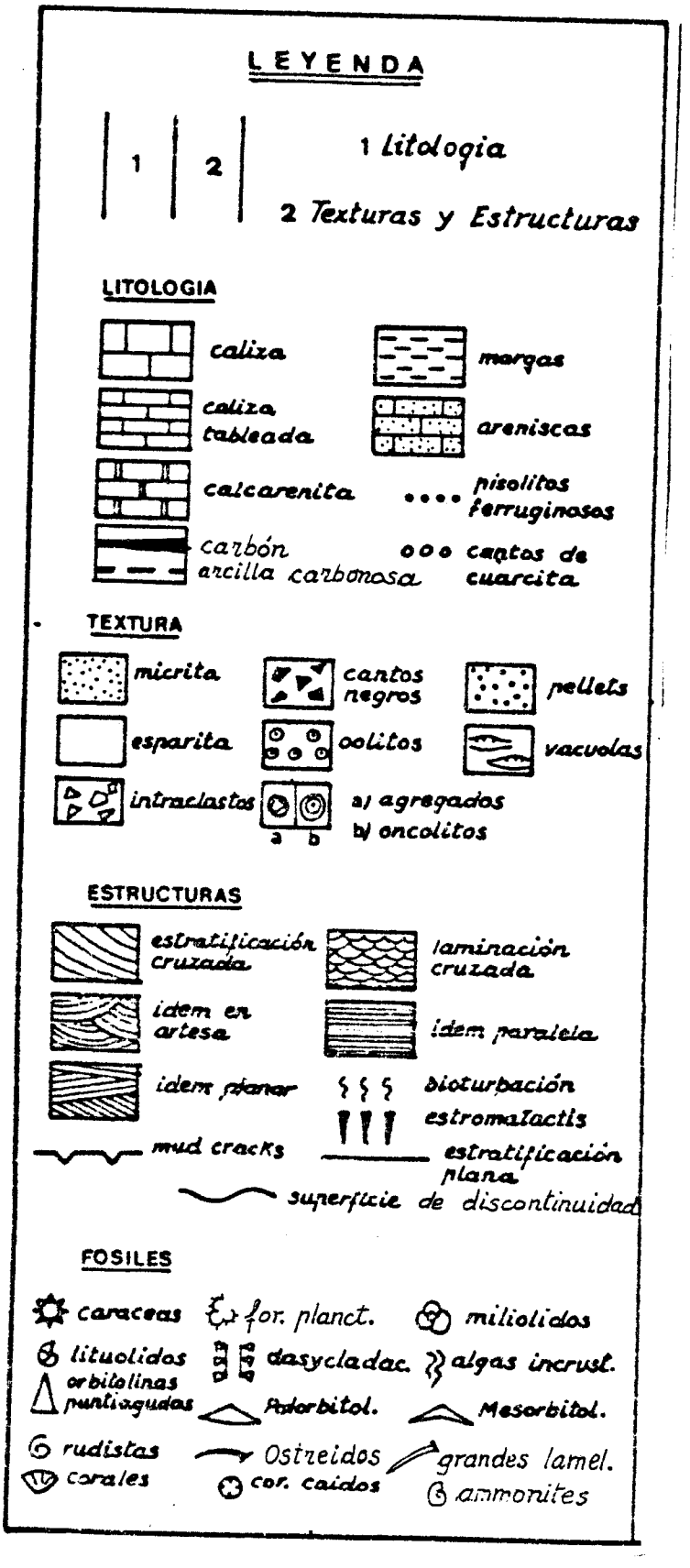
INTERPRETACION AMBIENTAL DE LAS FACIES Y SECUENCIAS DE FACIES DE LAS FORMACIONES ESTUDIADAS

Fig.2








LEYENDA
1
2
1 Litologia
2 Texturas y Estructuras
LITOLOGIA
caliza
margas
caliza tableada
areniscas
calcarenita
pisolitos ferruginosos
carbón
arcilla carbonosa
cantos de cuarcita
TEXTURA
micrita
cantos negros
pellets
esparita
oolitos
vacuolas
intraclastos
a) agregados
b) oncolitos
a
b
ESTRUCTURAS
estratificación cruzada
laminación cruzada
idem en artesa
idem paralela
idem planar
bioturbación
estromatactis
mud cracks
estratificación plana
superficie de discontinuidad
FOSILES
caraceas
for. planct.
miliolidos
lituolidos
dasycladac.
algas incrust.
orbitolinas puntiagudas
Pdorbitol.
Mesorbitol.
rudistas
Ostreidos
grandes lamel.
corales
cor. caidos
ammonites

los 15 primeros son frecuentes las calizas intraclásticas, calizas laminadas y calizas de Caráceas, sin embargo y aunque la asociación de facies es propicia, no se encuentran asociados niveles de carbón. Por encima son frecuentes los bancos de calizas con algas dasycladáceas, calizas con Rudistas y calizas con Miliólidos, y raramente se encuentran facies carbonosas; - la potencia alcanzada por estos materiales es de 150 metros. El resto de la serie del Ap. 1. viene representada por términos dolomíticos en los que se ven restos de corales, y niveles arenosos.

Por consiguiente esta franja oriental del sector Sur, - que como se verá en el capítulo de paleogeografía es la más alejada del borde de la cuenca, no es de interés para el desarrollo de niveles carbonosos.

4.3.- LA FORMACION AP. 2.

4.3.1.- Características generales

La formación Ap. 2. está representada por un conjunto de materiales esencialmente terrígenos consituídos en general por lutitas y margas de tonalidades verdosas, ocres y rojizas, arenas y areniscas de colores claros con cantos de cuarcita y algunos niveles de calizas. Son frecuentes las superficies ferruginosas asociadas a las cuales se encuentran niveles arcillosos rojos y pardos con abundantes pisolitos ferruginosos muy redondeados. Los espesores de la formación son muy variables, disminuyendo por lo general hacia el Sur incluso de forma considerable, sobre todo en algunos sectores donde dicha formación viene representada por un delgado nivel de varios metros de espesor formado tan sólo por arcillas rojas y pardas con abundantes pisolitos ferruginosos; por ello, en algunas partes de es-

tos sectores se ha llegado a cartografíar conjuntamente con los materiales de la formación Ap. 3.

Otro hecho importante de abordar es la naturaleza de los límites de dicha unidad litoestratigráfica. El límite inferior es una ruptura sedimentaria neta. En efecto, el contacto con los materiales infrayacentes es brusco y tiene un carácter erosivo más o menos acusado, ya que como se ha visto al tratar la formación anterior, esta superficie llega a erosionar los términos superiores de la megasecuencia cíclica del Ap. 1, disponiéndose directamente sobre el arrecife de corales del Aptense inferior. Pero aun más hacia el Sur y fuera del área estudiada los niveles de margas con arcillas ferruginosas se disponen sobre todos y cada uno de los términos cretácicos por debajo del Aptense, en el borde occidental de la sierra del Pozo. De esto se deduce además el carácter solapante de esta formación, el cual se observa claramente en la sierra de Cazorla donde estos niveles ferruginosos reposan sobre distintos términos jurásicos.

Esta discontinuidad no está puesta de manifiesto con claridad en el borde marginal del sector Norte (alineación Peñalta-Segura de la Sierra-Yelmo occidental) donde los típicos niveles con pisolitos ferruginosos no están presentes. Es probable que la discontinuidad que aquí tratamos esté borrada y/o incluida en la del Albense que sí está bien puesta de manifiesto en esta alineación.

En cuanto al límite superior, no se trata de un cambio brusco sino gradual aunque se efectua de forma rápida, no existiendo discontinuidad sedimentaria; dicho límite está marcado por la progresiva aparición de niveles calizos, que caracterizan la siguiente formación (formación Ap. 3.).

La edad de la formación Ap.2 se ha de establecer por la posición estratigráfica de la misma. Los materiales infrayacentes más modernos sobre los que reposa, son del tránsito Aptenense inferior-Aptenense superior (niveles con Iraqia simplex) y los primeros bancos con Orbitolina que se encuentran en la formación Ap.3 son aun del Aptense superior (Gargasiense), es por lo que la formación Ap. 2 se situa dentro del Gargasiense.

Los fósiles encontrados carecen en su mayoría de interés estratigráfico y corresponden principalmente a Caráceas: Atopochara trivolvis, Embergerella cf. cruciata, Munieria baeconica y otras algas (algas Cyanophíceas, Pianella dinarica). En algunas de las pequeñas intercalaciones calizas se encuentran Rudistas, Miliólidos y algunos niveles de oncolitos, así como lumaquelas de Ostreidos.

La formación Ap.2. no ofrece buenas posibilidades de realizar cortes de detalle debido al gran recubrimiento con el que se suele presentar. Los niveles con mayor abundancia de carbón se dan en las partes más orientales donde se tienen las series más potentes.

A continuación analizaremos las características estratigráficas en los dos sectores diferenciados.

4.3.2.- La formación Ap. 2. en el sector Norte

Es en las áreas más marginales de este sector donde de modo claro se han identificado materiales pertenecientes a esta formación, que se han encontrado en las series de Navalperal y en la ladera oriental del Yelmo. El espesor es muy similar entre los 25 y 30 m. En el Yelmo la serie comienza con un conglomerado de 30 cm de espesor con pisolitos y cantos ferru-

ginosos muy alterados, para seguir con margas, arcillas, arenas y algunos bancos calizos; en Navalperal la serie es equivalente aunque con mayor predominio de arenas. Los restos carbonosos son muy escasos, representandose como briznas de carbón y como pequeños restos carbonizados dispersos entre las arenas y en calizas; en estas predominan los segundos asociados a las facies de calizas intraclásticas (calizas de cailloux noirs).

En la mayor parte del sector septentrional la formación Ap. 2. mantiene un espesor entre 50 y 70 metros. Así en Navaltornillo se ha medido entre 51 y 55 m; esta serie que se encuentra relativamente bien expuesta, se adapta en su descripción a las características generales ya dadas y puede considerarse bastante representativa del sector. Su interés con miras al carbón es prácticamente nulo, encontrándose pequeños restos vegetales carbonizados en las calizas intercaladas entre los términos detríticos.

Más al Este el espesor de la formación aumenta progresivamente, así en la vertiente occidental de los Voladores (barranco de la Espinela) se ha llegado a medir 100 metros de materiales pertenecientes a dicha formación. En este extremo más oriental, la importancia de los niveles carbonosos aumenta considerablemente en comparación con el resto del sector. La serie mantiene las características generales ya descritas habiéndose encontrado numerosos lechos carbonosos que corresponde a pequeños troncos carbonizados, a menudo de color azabache incluidos entre lutitas, lutitas arenosas y arenas; a los 86 m de serie de esta formación existe un nivel de 2 metros de arcilla carbonosa con abundantes restos vegetales dispersos en forma de lentejones asociados a raices. La secuencia a la que corresponde este episodio, comporta los siguientes niveles de muro a techo:

- 1 a 1,25 metros de arenisca de tamaño medio a fino con superficie basal erosiva. Restos vegetales dispersos,
- 2 metros de arcilla carbonosa,
- 0,75 m de arcilla algo carbonosa con raices,
- Nivel de 20 cm de arcilla carbonosa,
- Areniscas con base erosiva.

Secuencias de este tipo aunque con frecuencia truncadas a techo se repiten a lo largo de la serie, estando el carbón - localizado en las lutitas o bien de forma más discontinua en las arenas o lutitas arenosas (fragmentos de restos vegetales) que constituyen las partes bajas o medias de las secuencias. - Por otra parte dentro de los bancos de arenas o areniscas se puede constatar los hechos siguientes:

- que el tamaño de grano disminuye a techo, llegando a ser en el mismo arena muy fina o lutita arenosa.

- que las estructuras sedimentarias se ordenan de modo - que en la base se tienen estratificaciones cruzadas planares o en artesa, seguidas de laminación paralela y/o ripples.

- los sentidos de las paleocorrientes apuntan hacia el Este y Sureste lo que indica una procedencia de aportes del Oeste y Noroeste.

Resumiendo todo lo expuesto para el sector septentrional, la mayor parte del mismo representa poco interés, pues el carbón se presenta muy disperso y por lo general arrastrado. Sólo el extremo más oriental (alrededores de Voladores) ofrece perspectivas más propicias.

4.3.3.- La formación Ap. 2 en el sector Sur

En general, en el sector meridional la formación Ap. 2 presenta aun menor interés que en el septentrional ya que viene caracterizada por el rápido adelgazamiento de la misma, quedando reducida a pocos metros de arenas y margas. A partir del paralelo del Cerro Lobo, viene representada tan sólo por un nivel de 1 a 2 metros de espesor de arcillas rojas y pardas con abundantes pisolitos ferruginosos, carentes de lechos carbonosos. Sólo en el extremo, más oriental, en lo que es una continuación hacia el Sur del sector de Voladores, se vuelve a encontrar una serie con características similares a la serie del río Zumeta en la que los materiales de la formación Ap. 2 alcanzan un espesor de 134 metros sin encontrarse el muro de los mismos. Los niveles de carbón corresponden en su mayoría a arcillas carbonosas y restos vegetales con espesores que varían de 0,20 m a 1 metro, intercalados entre arenas y areniscas de grano fino a medio. Como en el caso del barranco de la Espinela los restos vegetales carbonizados constituyen lentejones - arrastrados que se adaptan a las formas de las estructuras sedimentarias (laminación paralela, ripples y estraticaciones - cruzadas). Las arcillas carbonosas son siempre uno de los términos finales de una secuencia que comienza con arenas con base erosiva y estructuras de corrientes y termina con lutitas . Excepcionalmente, a los 40 metros de corte se han encontrado 2 niveles de 20 cm de carbón entre lutitas. Con menos frecuencia, en la parte inferior de la serie, las lutitas carbonosas se asocian a calizas con escasos Miliólidos y Rudistas.

Se puede concluir este estudio de la formación Ap. 2 indicando que las series de mayor interés carbonífero corresponden al extremo más oriental del Sector Norte, y que hacia el Este, aunque fuera de los límites de este trabajo, la importan

cia de los niveles se mantiene e incluso llega a aumentar.

4.4.- LA FORMACION AP. 3

4.4.1.- Características generales

La formación Ap 3, corresponde a un conjunto de materiales fundamentalmente carbonatados compuestos por calizas bien estratificadas en bancos de 50 cm por término medio con intercalaciones margosas de colores grises y verdosos (estos especialmente constantes en el sector meridional y en la base de la serie) y algunos niveles de lumaquelas de Ostreídos.

El límite inferior es un cambio litológico progresivo aunque rápido con respecto a la formación Ap. 2. El límite superior viene marcado por la aparición de una serie terrígena de características muy parecidas a la formación Ap. 2 y que denominamos formación Utrillas por su similitud litológica y cronológica con la de igual denominación en la Cordillera Ibérica. En la mayor parte del sector Norte, este límite superior no aparenta ser un límite de ruptura sedimentaria, sin embargo hacia las áreas marginales (alineación Peñalta-Segura de la Sierra Yelmo occidental) la formación Utrillas solapa términos progresivamente más antiguos llegando a reposar sobre los del Jurásico. En el sector Sur el paso entre la formación Ap.3 y la formación Utrillas es relativamente brusco y a veces marcado por una superficie ferruginosa que señalaría una discontinuidad sedimentaria.

La edad de la formación Ap. 3 no se puede constatar paleontológicamente en todos los cortes, sino sólo en aquellos en que existen abundantes niveles de Orbitolínidos y otros foraminíferos de valor estratigráfico. Así donde esto es posible, se tie

ne la siguiente asociación: Mesorbitolina texana, Mesorbitolina ex gr. subconcava, Pseudochoffatella cuvilleri, Simplorbitolina chauvei, Ovalveolina sp., asociación que datería el Aptense superior posiblemente Gargasiense superior; por encima se tienen niveles con Simplorbitolina manasi, Albense inferior, y en la parte superior Simplorbitolina conulus, Albense medio. La edad Albense de parte de la formación Ap. 3 viene confirmada además por la existencia de raros Ammonites (adaptados a facies restringidas) encontrados en la cabecera del río Aguamulas y pertenecientes a los géneros Knemiceras y Engonoceras. Cuando las series presentan abundantes niveles con Orbitolinas, a lo largo de los mismos, se pone de manifiesto la presencia de Neorbitolinopsis conulus en el tránsito de la formación Ap. 3 a la de Utrillas, lo que marcaría la base del Aptenense superior.

En líneas generales, la formación Ap. 3 representa, en cierto modo, una repetición casi idéntica de las condiciones sedimentarias y por tanto de las facies de la formación Ap. 1 (sobre todo de la parte inferior de esta) por lo que el carbón se presenta con características parecidas y en secuencias similares.

4.4.2.- La formación Ap. 3 en el sector Norte

Aparece bastante bien expuesta por lo que existe posibilidad de levantar numerosos cortes. Los cortes más marginales se tienen al norte de la Sierra del Agua donde se ha medido un espesor de 81 metros sin encontrarse techo ni muro; en la carretera a Peñalcón, algo más al este, se tiene de muro a techo unos 60 metros igual que en el barranco de la Espinela, y 75 m en Navaltornillo. Algo más al Sur, en la vertiente oriental del Yelmo alcanza 115 m, y en la pista a río Madera 105 m.

Resultaría demasiado extenso hacer una descripción de la totalidad o de buena parte de los cortes, habida cuenta de la similitud que se da en la mayoría de ellos. Es por esto, que resulta más práctico reagrupar todas las características comunes. En este sentido, se pueden señalar los siguientes aspectos:

- Los niveles de carbón corresponden en su mayoría a arcillas y/o margas carbonosas de espesores comprendidos entre 0,10 metros y 1 metro; raramente se encuentra carbón azabache el cual tiene forma lenticular y muy poca continuidad lateral (15 a 20 cm), y también como briznas carbonosas incluídas en calizas micríticas con cantos negros.

- Como en el caso de la formación Ap. 1, los niveles carbonosos se relacionan directamente con calizas micríticas a menudo bituminosas que en detalle presentan diversos tipos petrográficos, a saber: calizas intraclásticas con oogonios y tallos de Caráceas, calizas oncolíticas, calizas micríticas con gran desarrollo de textura fenestral ("birdseyes"), y biomicritas con abundantes gasterópodos. Es muy frecuente que las arcillas carbonosas aparezcan alternando de modo casi rítmico con los bancos de calizas descritos. Casi todos los bancos calizos terminan con un delgado episodio brechoide de calizas con cantos negros, de base erosiva, y bioturbado, lo que manifiesta que entre los bancos calizos y arcillosos hay interrupciones en la sedimentación. También se observan grietas de desecación.

- En las arcillas carbonosas se constata en algunas ocasiones el desarrollo de un suelo. Tal es el caso del corte oriental del Yelmo donde en la pista que va a Hornos, a unos 300 metros al Sur del cruce con la de Pontones, se encuentra un nivel de 15 cm de arcilla carbonosa autóctona, con raices

carbonatadas en su parte superior, y asociado a un banco con abundantes gasterópodos de concha fina.

- Otros tipos de facies carbonatadas en las series del Ap. 3 son calizas con abundantes Rudistas (Pseudotoucasia), - las cuales son muy comunes en las series más orientales (Naval tornillo, barranco de la Espinela y ladera oriental del Calar de Cobos). Asociadas a ellas se encuentran calizas con abundantes miliólidos.

En los paquetes más detríticos es frecuente encontrar - bancos de Ostreidos irregulares que forman verdaderas lumaquelas. Mucho más raros son los niveles con Orbitolinas, los cuales representarían los episodios de caracter más marino de la formación Ap. 3; estos abundan más hacia el Este y hacia el Sur. En resumen, el sector Norte presenta series estratigráficas de la formación Ap. 3, en donde los lechos carbonosos aparecen con características similares, a grandes rasgos, a como lo hacen en la formación Ap. 1. Los lechos de carbón son poco potentes, 20 cm por término medio, pero dado que se repiten - con frecuencia en la vertical y que las series del Ap. 3, son potentes, hacen del sector una zona de interés.

4.4.3.- La formación Ap. 3 en el sector Sur

Así como en las demás formaciones existe una notable diferencia en el espesor de las series, cuando se comparan los sectores Norte y Sur, en lo referente a la formación Ap. 3 esta diferencia no es tan apreciable. Los valores de los espesores hacia el Sur se mantienen relativamente constantes y aumentan progresivamente de espesor hacia el interior de la cuenca, es decir hacia el Este. Así en Montalvo se cuenta con 98 metros medidos de techo a muro, mientras que en las series más

orientales la potencia aumenta progresivamente (Arroyo de los Anchos 146 metros y río Borosa más de 200 m). Por el contrario los niveles de carbón son mucho menos abundantes no encontrandose la alternancia caliza-arcilla carbonosa que era frecuente en el sector septentrional. De todos modos las series más interesantes corresponden al Arroyo de los Anchos y al sector de Montalvo, presentándose el carbón del mismo modo y en idénticas secuencias a las ya descritas.

El resto del sector carece de interés; sólo aparecen - briznas carbonosas dispersas en la parte baja de las series. Esto es debido a la mayor preponderancia de los bancos con Rudistas y Orbitolinas en detrimento de los niveles de carbón. - En efecto, la secuencia de facies que en este sector se constata para el Ap. 3 comparta las siguientes facies de más marino a menos marino:

A.- Calizas pardas con abundantes Mesorbitolinas
B.- Calizas pardas de Miliolidos y Rudistas (Pseudotoucasia).
C.- Margas de color verde intenso con Caráceas
D.- Calizas micríticas con birdseyes, grietas de desecación e intraclastos negros. Restos de materia orgánica. Arcillas carbonosas.

Las series del Ap. 3 son una repetición de estas secuencias; comienzan con los términos C y D y raramente aparecen los A y B. Pero de modo rápido hacia techo predominan los términos A y B siendo raros los C y D. Esto se constata muy bien en las series de Atalaya y río Borosa, de aquí el poco interés de este sector.

4.5.- LA FORMACION UTRILLAS

Como se ha indicado ya en páginas anteriores con este nombre se designa de modo informal el conjunto de materiales - terrígenos (arenas blancas y areniscas con cantos de cuarcita, arcillas rojas y verdes y algunos niveles carbonatados) de edad Albense, que se disponen en general sobre los materiales precedentes. Materiales con características similares aparecen en formaciones más antiguas (formación Ap. 2) incluso como niveles intercalados en series carbonatadas. Es por esto que numerosos autores han considerado que los materiales de facies similares a las de Utrillas aparecen antes del Albense, sobretodo a partir del Aptense superior. En este trabajo y tan sólo por comodidad y claridad en la delimitación de unidades litoestratigráficas hemos asignado a cada una de las formaciones con unas siglas, a excepción de los materiales terrígenos del Albense a los que denominamos informalmente formación Utrillas.

Dichos materiales están ampliamente representados en el sector septentrional y son casi exclusivamente terrígenos en las áreas más occidentales del mismo (ver mapa de facies). Paulatinamente hacia el Este y más rápidamente hacia el Sur aparecen niveles al principio más o menos lenticulares pero luego continuos de calizas con Orbitolínidos (Neorbitolinopsis conulus). En el extremo suroriental de la región estudiada (sector de Banderillas) los materiales terrígenos quedan reducidos a un nivel de 30 a 40 m en contraposición con el espesor de los carbonatados (65 a 70 m). Las mayores potencias de la formación Utrillas se tienen en las partes más orientales del sector Norte (así se alcanzan más de 200 m al Este del Calar de Cobos).

Acerca del límite inferior ya se han indicado sus carac-

terísticas al hablar del techo de la formación Ap. 3. Respecto al superior es un límite gradual que viene caracterizado por la aparición de niveles total o parcialmente dolomitizados con grandes Orbitolinas planas que progresivamente ganan en espesor hasta desarrollarse el conjunto dolomítico del Cenomanense Turonense.

La edad de los materiales que componen la formación Utrillas en los cortes en que ha podido ser constatada paleontológicamente, es Albense superior. En efecto en los cortes donde hay numerosas intercalaciones carbonatadas con Orbitolínidos, estos presentan ya desde su base Naorbitolinopsis conulus (Orbitolinido del Albense superior); por otra parte, en la base del conjunto dolomítico suprayacente, cuando la dolomitización es menos intensa se puede reconocer la siguiente asociación: - Neoiraqia cuvilleri, Mesorbitolina aperta, Hensonina lenticularis, formas estas que caracterizan el Cenomanense basal.

No existen buenos cortes de la formación Utrillas pues con frecuencia se presenta recubierta. Por otro lado los niveles de carbón son de muy poco interés ya que se trata siempre de restos carbonosos muy discontinuos, relacionados con las arenas y adaptados a las formas de las estratificaciones cruzadas, lo que pone de manifiesto que se trata de carbón arrastrado.

Estas características pueden constatarse en el sector - Norte en el corte del Norte de la Sierra del Agua por la carretera a Siles y por la pista a Peñalcón. Los lechos carbonosos lenticulares aparecen en la base de las secuencias, en arenas siguiendo las estratificaciones cruzadas de tipo artesa. Dichos bancos arenosos son seguidos por lutitas rojas y verdes y por algunos niveles muy finos dolomitizados, en los que no se

encuentran restos de carbón.

El sector Sur carece de interés dado el progresivo adelgazamiento de los niveles terrígenos.

En resumen, al igual que ocurre con la formación Ap. 2, con la que presenta notables similitudes, las áreas de mayor interés de carbón en la formación Utrillas, se encuentran en el sector Norte y dentro de él hacia las partes más orientales donde dicha formación aumenta de espesor. De todos modos el interés general es muy bajo ya que se trata de carbón arrastrado, ligado a canales y por tanto de muy poca continuidad lateral.

4.6.- RECAPITULACION ESTRATIGRAFICA

De todo lo expuesto anteriormente se pone de manifiesto la presencia de lechos carbonosos de distintos tipos en cuatro formaciones estratigráficas del Cretácico inferior definidas - informalmente como formaciones.

- Se disponen estratigráficamente unas sobre otras y de más antigua a más moderna son las siguientes: Formación Ap. 1 (esencialmente carbonatada), Formación Ap. 2 (terrígena), Formación Ap. 3 (carbonatada), Formación Utrillas (terrígena).

- Tanto las formaciones carbonatadas entre sí, como las terrígenas presentan, a grandes rasgos, grandes similitudes litológicas y de facies por lo que el carbón aparece con características similares en cada uno de los tipos.

- En las formaciones carbonatadas, el carbón se presenta como arcillas carbonosas y más raramente lentejones azabaches; todo ello relacionado con calizas y margas con caráceas, cali-

zas de oncolitos, y calizas laminadas con textura fenestral; a veces aparecen suelos con raices carbonizadas. Las secuencias en las que se integran el carbón han sido expuestas en páginas anteriores.

- En las formaciones terrígenas el carbón aparece en formas lenticulares muy delgadas ligadas a estratificaciones cruzadas de arenas y por tanto de muy poca continuidad lateral. - Se han visto arcillas carbonosas constituyendo niveles más continuos tan sólo en los bordes más orientales de la región.

- La región estudiada ha sido dividida en dos sectores - convencionales, Norte y Sur, en los que se aprecian diferencias, a veces notables, de las series. Estas aumentan en general de potencia hacia el interior de la cuenca (hacia el Este).

- El sector Norte es más propicio que el Sur para el desarrollo de carbón, pues en el se acumulan mayores espesores de sedimentos o bien persisten a lo largo del tiempo las facies propicias para la existencia de carbón. Puesto que además hacia el Este las series aumentan de potencia, son las partes más orientales las de mayor interés, sobre todo fuera de la región estudiada en esta memoria. (En el siguiente capítulo de Paleogeografía de las series productivas se abordará esta cuestión con mayor amplitud).

Un esquema de las variaciones verticales y horizontales de las cuatro formaciones que continen indicios de carbón, en las series más representativas de la región estudiada, se tienen en el gráfico de correlaciones de la fig. 3.

5.- PALEOGEOGRAFIA DE LAS SERIES PRODUCTIVAS

5.1.- INTRODUCCION

Como se indicaba en el capítulo 3 de paleogeografía general, la historia sedimentaria de la región que nos ocupa, va a estar condicionada por un conjunto de factores interrelacionados entre sí que son la causa del desarrollo de una sedimentación de carácter cíclico a lo largo del Cretácico especialmente. La coincidencia de estos factores a lo largo del tiempo produce, por la relación causa-efecto, repetición de las facies en el tiempo.

Estas ideas pueden aplicarse en la reconstrucción paleogeográfica a partir de las series estudiadas, en las que se tienen dos formaciones carbonatadas depositadas en condiciones muy similares, así como dos terrígenas en las que ocurre otro tanto.

Las formaciones carbonatadas responden a un esquema de plataforma ya esbozado en el capítulo de paleogeografía general. Para el desarrollo de la misma se requiere una cierta estabilidad tectónica y la existencia de un clima cálido que favorezca la precipitación química. Este segundo factor se complementa con las importancia que adquiere la vida bentónica, dando lugar a populaciones importantes de Rudistas, Orbitolínidos, otros foraminíferos y algas Dasycladáceas en las partes marinas de la plataforma, y de Caráceas y algas Cyanophíceas en las partes más marginales de la misma.

La llegada de aportes terrígenos procedentes de las áreas cercanas emergidas modifican en gran medida el esquema de

plataforma aludido, introduciendo ambientes sedimentarios muy diferentes y haciendo desaparecer los biotopos de organismos - bentónicos. Los cambios climáticos y la reactivación de las áreas marginales como fuente de aporte, son las causas más importantes que dan lugar a estos sedimentos.

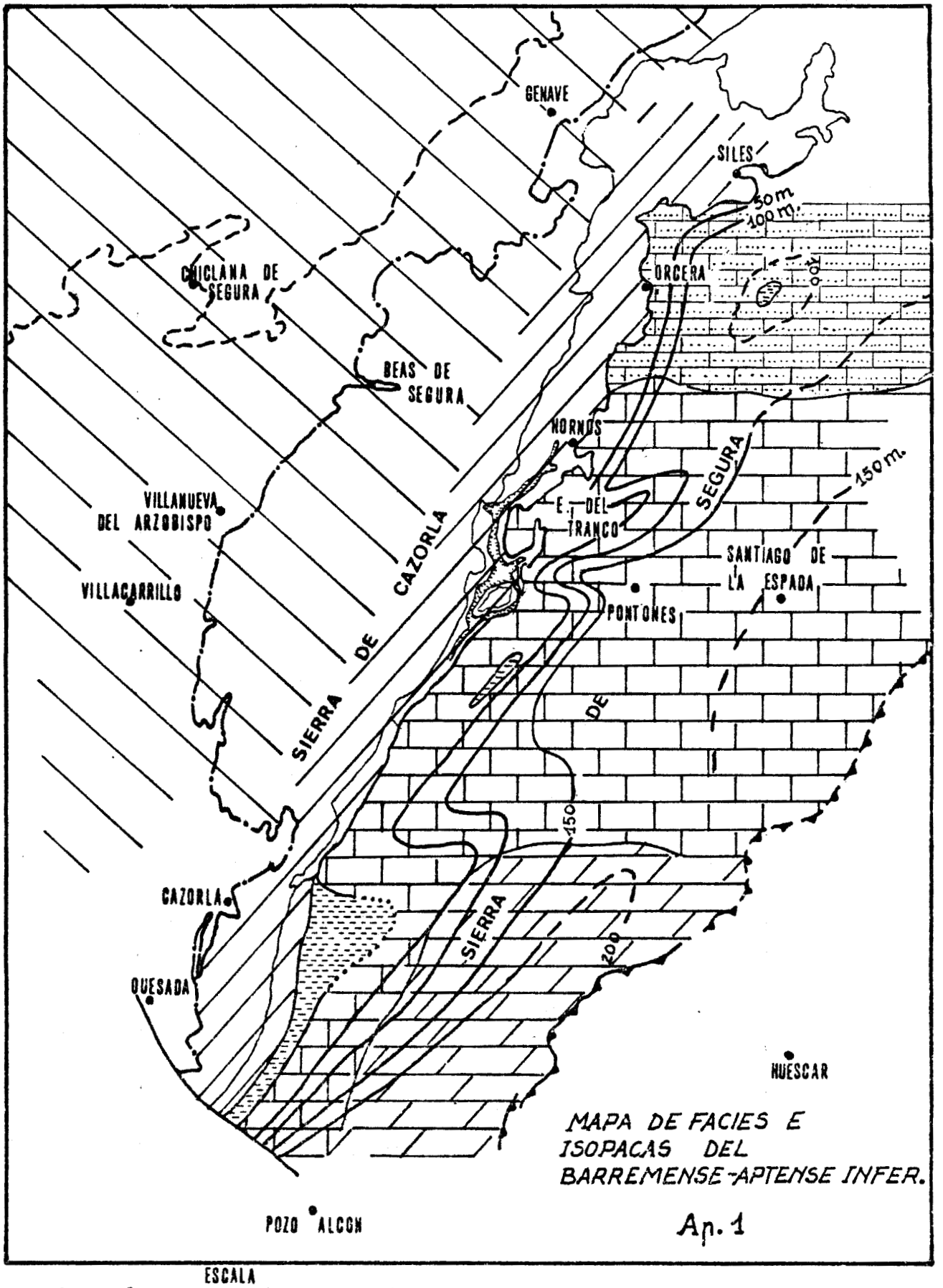
Se realizará la reconstrucción paleogeográfica de cada una de las formaciones estudiadas, de más antigua a más moderna. En este sentido, los gráficos de las figuras 8 y 2 en los que se reconstruyen un esquema tridimensional de la cuenca a lo largo del Cretácico inferior y un esquema de distribución de facies para las formaciones estudiadas permitirán una mejor comprensión del texto. Por último también serán de utilidad los mapas de facies e isopacas realizados para las 4 formaciones.

5.2.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION AP.1.

Con el comienzo de la sedimentación Barremense se introducen una serie de cambios respecto al Neocomiense. Las áreas - marginales del sector Norte de la Sierra de Segura, que no conservan sedimentos desde el Portlandense hasta el Hauteriviense incluido, van a ser de nuevo asiento de sedimentación; como consecuencia de ello los materiales carbonatadas del AP.1, reposan en dicha franja, sobre los del Kimmeridgense medio y superior.

No parece improbable (como se expresa en el mapa de facies correspondiente) que la sedimentación comenzará por implantarse en áreas más occidentales, si bien los materiales depositados fueron desmantelados antes del depósito de la formación - AP.2. Lo cierto es que el límite occidental de las calizas del AP.1 y el de la Sierra de Segura coincide.

Durante el depósito de la formación AP.1, se pueden distinguir los siguientes dominios de comportamiento sedimentario



ESCALA

0 5 10 5 20 25 KM.

Región emergida

Areas en las que se pudieron depositar materiales

Areas en las que existe laguna estratigráfica parcial de los materiales considerados.

Sucesión estratigráfica formada por la megasecuencia descrita en el texto

Abuntes niveles de calizas de Caráceas e intraclásticas; poco o nulo desarrollo de arrecife.

Materiales muy dolomitizados

Fig. 3

diferente.

1.- Sector Norte

1.a. Sector marginal (franja Peñalta alrededores de Segura de la Sierra). AP.1 discordante sobre calizas y dolomías del Kimmeridgense medio y superior; muy poco desarrollado.

1.b. Resto del sector Norte. Su límite Sur es aproximadamente la alineación Yelmo-Arroyo de los Anchos. Area de subsidencia diferencial. Desarrollo muy irregular de arrecife en el Aptense inferior, a veces inexistente.

2.- Sector Sur

En él no se reconocen las series equivalentes a Peñalta alrededores de Segura de la Sierra, (debido posiblemente a causas tectónicas). Se disttinguen:

2.a. Franja occidental. Series poco potentes y desarrollo constante de arrecife en el Aptense inferior. Subsidencia - escasa.

2.b. Franja oriental. Al Este de la alineación Arroyo Anchos-río Borosa. Series potentes con desarrollo de arrecife.

Otro hecho ya aludido repetidas veces es la implantación de una extensa plataforma carbonatada que responde al esquema - ya señalado en la paleogeografía general y en los gráficos antes aludidos. La región estudiada quedaría en su totalidad ocupada en el Barremense por las partes más marginales de la plataforma, es decir por el dominio de las mareas y por el lagoon interno.

De acuerdo con las facies encontradas y su asignación am

biental, se puede hacer la siguientes división en el dominio de las mareas:

A) Zona Supramareal

a) áreas palustres o pantanosas ("marsh")

b) llanura supramareal s. str.

B) Zona Intermareal

a) Areas palustres ("marsh"). A estos ambientes se asignan las calizas con Caráceas, calizas intraclásticas bituminosas, calizas con restos de carbón azabache, calizas oncolíticas y arcilla carbonosa.

Dadas las condiciones climáticas, la ausencia de aportes terrígenos y la salinidad escasa de estos pantanos, aislados del mar abierto, y de pocos metros de agua, se darían las siguientes condiciones:

- Sedimentación abundante de lodo carbonatado a menudo rico en materia orgánica de la "charca". Sedimentación de arcilla carbonosa.

- Desarrollo de populaciones importante de Caráceas (sobre todo en las épocas de grandes lluvias) y abundancia de algas - Cyanophiceas que formarían oncolitos.

- Cocentración de pequeños lentejones de restos vegetales, sobre todo en los surcos de los ripples de lodo carbonatado (de - aquí las formas lenticular del carbón azabache).

- Desecación parcial o total del sedimento (formación de textu-

ra fenestral: "birdseyes"). Si la desecación es total se podrían formar clastos carbonatados precozmente litificados, que son la materia prima de las calizas intraclásticas a menudo de colores oscuros por su riqueza en materia orgánica (calizas de "cailloux noirs").

Una charca ("marsh") desecada o colmatada de sedimento, queda en las mismas condiciones sedimentarias que la llanura supramareal s. str.

b) Llanura supramareal s. str. En ella se desarrollan mallas de algas Cyanophiceas (calizas laminadas por las algas). Vivirían arbustos sobre suelos que en algún caso han quedado fosilizados encontrándose las raices carbonizadas.

También se desarrollan por desecación e incluso por acción de las raices (como ocurre hoy día en el Golfo Pérsico), abundantes clastos que constribuyen a la formación de calizas intraclásticas a menudo oscuras.

B) Zona Intermareal (Playa carbonatada)

A esta zona se asignan las calizas peletoidales con abundante textura fenestral y con algunos foraminíferos (Miliólidos y Textularidos). El volumen de sedimentos representados por esta zona es muy pequeño en comparación con el de la zona supramareal.

Laggon interno (plataforma marina muy protegida). Con esta zona se identifican las calizas micríticas con Rudistas, Miliólidos y algunas algas Dasycladáceas. Estos depósitos pueden originarse también en los bordes de una lagoon, sin necesidad de que el mismo tenga que ser especialmente protegido.

Durante el Barremense (parte inferior de la formación AP.1) toda la región y todos los dominios quedan ocupados por los am

bientes del margen de la plataforma que era muy extensa. Hacia el límite Barremense-Aptense inferior una transgresión procedente del Este se va implantando paulatinamente, con lo cual los ambientes antes indicados son progresivamente ocupados hacia el Oeste por otros más marinos (esto conlleva necesariamente la desaparición de los niveles carbonosos). Las últimas áreas ocupadas por los nuevos ambientes son las más norocciden tales. Se trata de los ambientes siguientes:

- Lagoon (Plataforma protegida). Se instaura en el Bedouliense inferior y medio. A este ambiente se asignan las calizas con abundantes Rudistas, Orbitolínidos puntiagudos y algas Dasycladáceas; se interpretan como depósitos formados por acumulación de Rudistas.

  Se dan con frecuencia pasos laterales entre las facies de este ambiente y los antes descritos en las áreas occidentales del sector Norte, no ocurriendo esto en la mayor parte del sector Sur una vez alcanzado el Aptense inferior.

- Plataforma abierta. Este tipo de ambiente se desarrolla de forma bastante generalizada hacia el techo del Aptense inferior (Bedouliense superior) pudiéndose considerar este momento como el máximo exponente de la transgresión del Bedouliense.

  En dicha plataforma externa se depositarían calcarenitas y calciruditas formadas por acumulación de Orbitolinas arenosas (Palorbitolinas lenticulares y restos carbonatados muy retrabajados (algas incrustantes y fragmentos de corales). Dichas barras calcáreas servirían de base para la edificación de una construcción coralina muy generalizada. Dicho arrecife se encuentra sistemáticamente desarrollado al Sur de la alineación Yelmo-cabecera del Arroyo de los Anchos. En gran parte del sector Norte se ha constatado de modo más local, es

tando en su lugar representado el Bedouliense superior por las calcarenitas de Palorbitolina, por facies de lagoon, o incluso (como se ha visto puntualmente al NW del Arroyo de los Anchos) por facies supramareales.

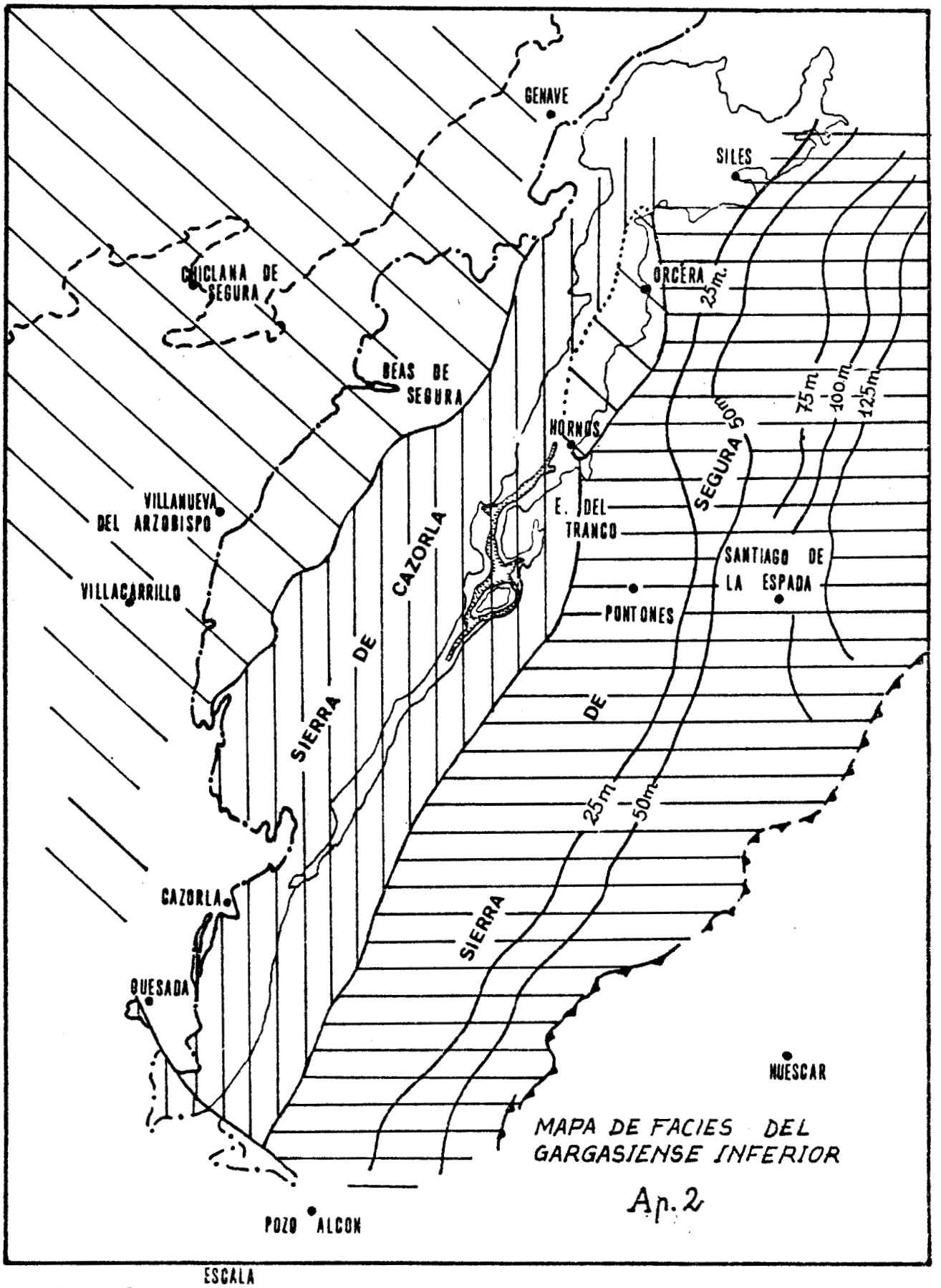
Este hecho apoyaría la idea de que el sector septentrional - presentaría, en contraposición con el meridional, un mayor - prodominio de áreas protegidas, con fondos irregulares, de subsidencia diferencial, pudiendo desarrollarse puntualmente áreas de mareas. Por el contrario en el sector Sur el dominio arrecifal es constante.

Hacia el límite Aptense inferior-superior comienza a retirarse la transgresión, lo que se manifiesta en el retorno de nuevo a los ambientes de lagoon (calizas con Rudistas, Iragia simplex) seguidos por los del borde de plataforma (calizas de Caráceas, calizas bituminosas, calizas con cantos negros). Estos tipos de depósito están bien implantados en el sector septentrional y muy poco o incluso no se encuentran hacia el Sur.

En la base del Aptense superior toda la región queda de nuevo sometida al dominio del borde de la plataforma carbonatada.

5.3.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION AP.2.

La implantación brusca de sedimentos terrígenos procedentes no sólo de la Meseta sino de las áreas marginales emergidas, cambia totalmente el esquema ambiental de la región en el Aptense superior (Gargasiense inferior). La cuenca sedimentaria cambia de fisonomía (ver mapa de facies correspondiente), apareciendo sedimentos terrígenos en áreas que habían permanecido emergidas y sometidas a erosión desde el tránsito Jurásico-Cretácico.



ESCALA

0 5 10 5 20 25 KM.

Región no sometida a sedimentación.

Predominio de margas y arcillas con pisolitos ferruginosos.

Arenas, margas y niveles ferruginosos

Fig. 4

Como ocurría para la formación AP.1, la subsidencia general aumenta hacia el Este, si bien, y en este sentido, se observan diferencias bastante notables entre el sector Norte y Sur. En el sector Sur, la franja más occidental limitada hacia el SE por la alineación de Banderillas, no es nada subsidente hasta el punto que quedaría sometida ligeramente a erosión, desmantelándose los últimos episodios de la formación AP.1, e instalándose ahora en el Gargasiense inferior un paleozuelo. En efecto, sobre una superficie ligeramente erosiva que afecta el techo del arrecife Bedouliense, el AP.2 se encuentra representado tan sólo por un nivel de 1 a 2 m. de arcillas rojas (lateritas) con pisolitos ferruginosos y costras de tipo caliche. - Por el contrario, hacia el Norte y hacia el Este, se tienen espesores mayores de arenas y lutitas.

Con los datos que poseemos, resulta difícil precisar el ambiente o ambientes sedimentarios de la mayor parte de la formación AP.2, ya que las condiciones generales de afloramiento no son muy buenas, y las secuencias de estructuras no son - abundantes. Sin embargo, y en la mayor parte del sector septentrional, el medio debía corresponder a un sistema de redes fluviales en sentido amplio, en cuyos cauces se depositarían arenas con trozos de carbón arrastrados que se adaptarían a las formas de los mismos; en las zonas de posibles llanuras de inundación (representadas por arcillas rojas y verdes) podrían existir pequeñas áreas encharcadas donde florecerían las Caráceas y donde esporádicamente se depositarían calizas con restos carbonosos.

Hacia el Este (barranco de la Espinela - río Zumeta) las secuencias del AP.2 ya estudiadas en el capítulo 4, indicarían con bastante seguridad un depósito de llanura deltaica en donde los bancos arenosos se formarían en los canales de los distributarios y las lutitas carbonosas en las áreas pantanosas - entre los distributarios.

Este ambiente de llanura deltaica encaja aún más cuando se conocen los datos de la formación AP.2 más hacia el Este. - En efecto, en la región de Yeste el AP.2 cobra una mayor potencia y los niveles carbonosos son más abundantes. Numerosos autores han hablado ya para dicha región de la existencia de un golfo en el Cretácico inferior en el cual se podrían desarrollar, para ciertos episodios, una sedimentación de tipo deltaico; los aportes procederían del NE, lo que coincide con nuestras medidas de paleocorrientes.

La región estudiada en este informe se enmarcaría en el borde occidental de dicho delta, correspondiendo la mayor parte de sus sedimentos a los depósitos fluviales del delta.

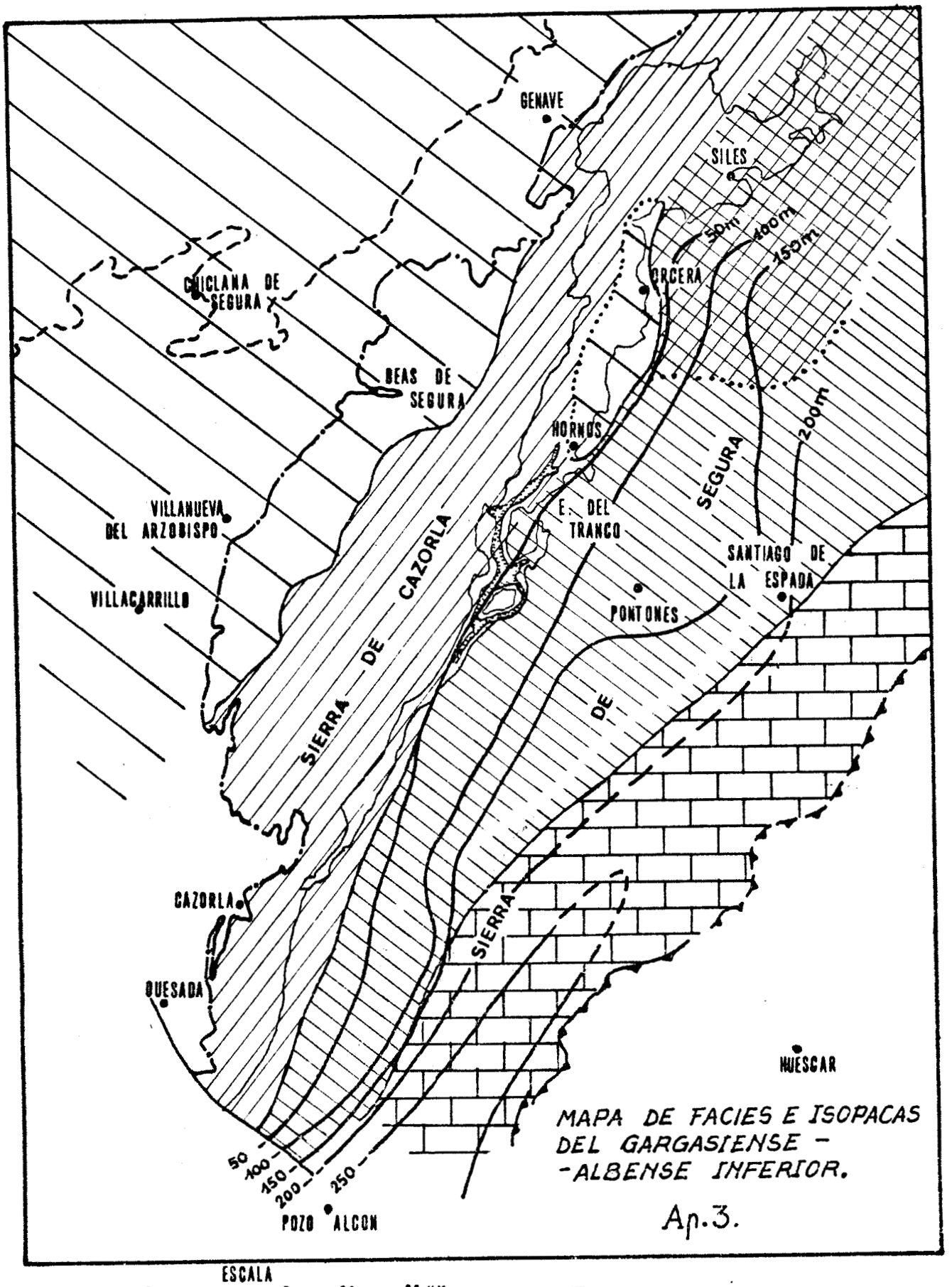
Es por esto que sería importante, para el objetivo que nos ocupa, estudiar la formación AP.2 más hacia el Este, en la provincia de Albacete, donde se ubicaría el núcleo central de los depósitos de llanura deltaica y en definitiva del delta.

5.4.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION AP.3.

El final de la sedimentación AP.2 se lleva a cabo con la colmatación de la cuenca de sedimentación. Es en este momento cuando, ante un cambio en las condiciones físico-químicas, se inicia otra vez un episodio de sedimentación carbonatada.

A diferencia de lo que ocurre en las formaciones anteriores, no se delimitan áreas de subsidencia y velocidad de sedimentación variables, sino que para el AP.3, se da una subsidencia progresiva hacia el SE compensada con la velocidad de sedimentación, que trae como resultado un engrosamiento paulatino de las series en dicho sentido.

Al comienzo de la sedimentación del AP.3, toda la región queda ocupada por las parte más marginales de una plata



ESCALA

0 5 10 5 20 25 KM.

Margas verdes dolomitizadas con Caráceas

Calizas intraclásticas, margas con Caráceas; pocos Rudistas.

Calizasy margas verdes en la base con Caráceas. Abundan los Rudistas y las Orbitolinas.

Región emergida

Calizas con Corales y Rudistas

Fig. 5

forma carbonatada (especialmente por la zona supramareal) cuyo modelo es equivalente en su totalidad al de la formación AP.1. Es por esto que aparecen de nuevo los niveles calizos y margosos con Caráceas (en muchos puntos son margas verdes), arcillas carbonosas, calizas intraclásticas bituminosas, bancos de oncolitos. La génesis de estas facies ya ha sido comentada en la paleogeografía de la formación AP.1.

Pequeños avances hacia el Noroeste del nivel del mar dan lugar a la ocupación de la región por las zonas de lagoon protegido (ver gráfico de distribución lateral y vertical de facies) en donde se originan calizas con abundantes Rudistas (Pseudotoucasia). Las lumaquelas de Ostreidos que se asocian a estos materiales se interpretan como bancos costeros más o menos lenticulares difíciles de colonizar por otros organismos que no sean los Ostreidos.

La implantación progresiva del lagoon más abierto permite el depósito de calizas con abundantes Mesorbitolinas.

Como ya se ha indicado antes, el paso de unos a otros ambientes se origina con leves fluctuaciones del nivel del mar. Las áreas más surorientales son más fácilmente ocupadas por las zonas de lagoon, mientras que en las más noroccidentales permanecerán con mayor frecuencia las zonas de borde de la plataforma.

No se ha encontrado en esta región las facies de plataforma abierta (sólo puntualmente aparece en el Arroyo de los Anchos una pequeña construcción arrecifal). Fuera de la región estudiada y más al Sureste (sector de Sierra Seca) la formación AP.3, presenta numerosos bancos con Corales y un espesor de cerca de 400 m. Esto confirma no sólo el esquema paleogeográfico que proponemos, sino el fenómeno de subsidencia progresiva hacia el SE.

En base a lo ya expuesto, las áreas septentrionales de la región estudiada son las más propicias con vistas a la prospección de carbón ya que en ellas permanecen más tiempo los dominios pantanosos donde el carbón se desarrolla.

5.5.- PALEOGEOGRAFIA DE LA FORMACION UTRILLAS

Nuevos movimientos de reactivación en las áreas emergidas tienen lugar en la base del Albense superior, siendo responsables de un cambio paleogeográfico importante que origina los siguientes fenómenos:

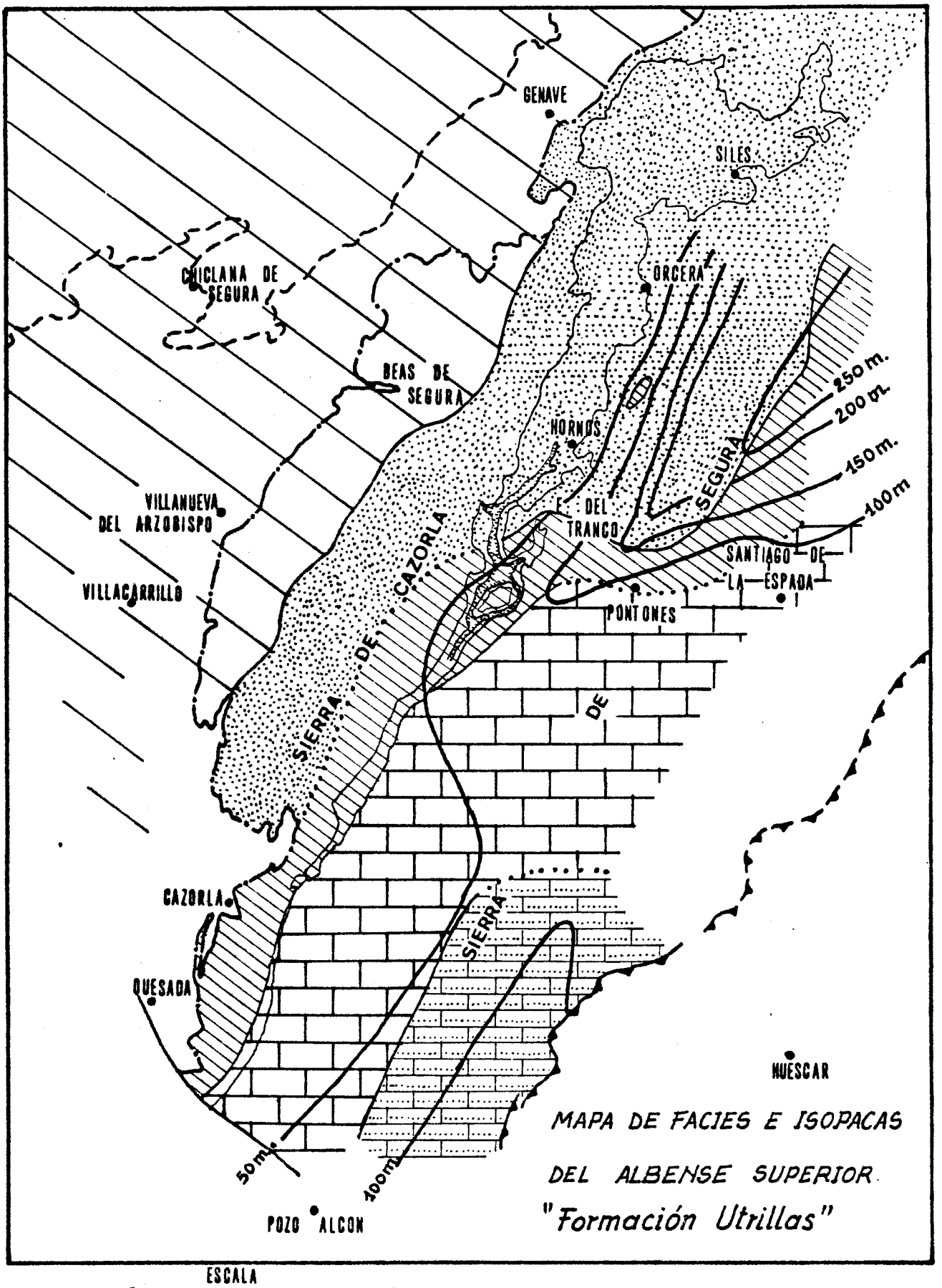
- La puesta a disposición de abundante material terrígeno procedente de la meseta y de las áreas marginales.

- La modificación sustancial de los ambientes sedimentarios.

- El desarrollo de sedimentación en áreas que habían estado antes emergidas y/o sometidas a erosión.

Para la formación Utrillas se plantean problemas equivalentes a los de la formación AP.2. De una parte, el notable recubrimiento existente que impide levantar series de detalle continuas; de otra parte, la falta de abundancia de estructuras sedimentarias que dificultan el conocimiento preciso de los medios sedimentarios.

En el sector Norte de la región estudiada se puede constatar la existencia de secuencias elementales con bases erosivas que comienzan con arenas con estratificaciones cruzadas y restos de carbón arrastrado, y son seguidas por lutitas de colores rojos y verdes. Con este esquema secuencial habría que aceptar en principio un sistema de redes de distributarios pro



ESCALA

0 5 10 5 20 25 KM

Arenas, Arcillas y margas ("Facies Utrillas")

Arenas y arcillas con intercalaciones de calizas

Dolomias y calizas con materiales terrígenos en el techo

Calcarenitas y calizas oolíticas.

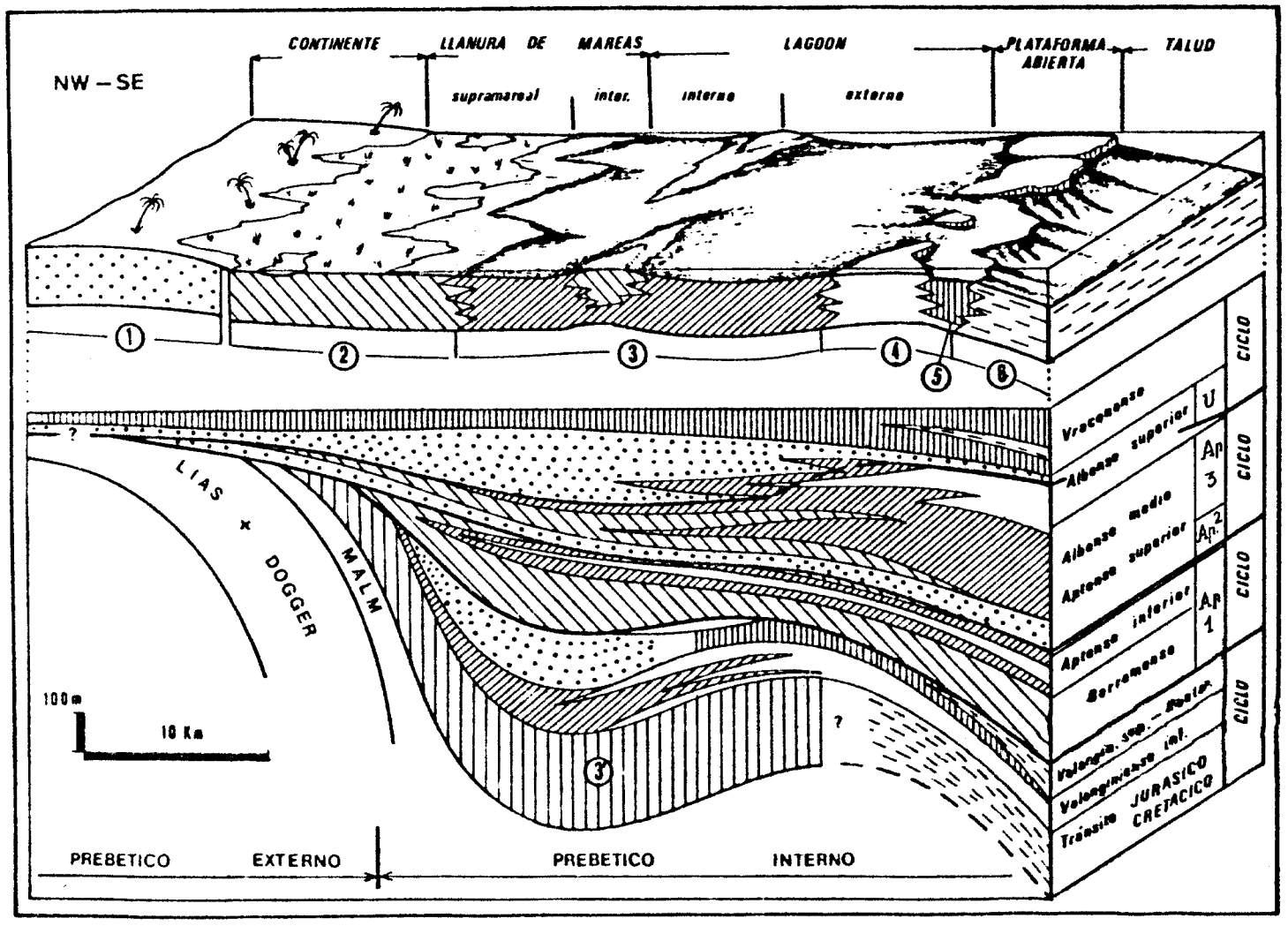
Fig. 6

cedentes del Noroeste. Sin embargo, un hecho viene a modificar el esquema paleogeográfico hasta ahora tan equivalente al de la formación AP.2: se trata de las intercalaciones progresivas hacia el Sur y hacia el Este de niveles carbonatados (ver figura 7); las características de los mismos (calizas peletoidales con Rudistas, Orbitolínidos puntiagudos-Neorbitolinopsis conulus y algas Dasycladáceas; a veces hay niveles sólo con Miliolidos y algunos " birdseyes") ponen de manifiesto un ambiente de plataforma protegida (lagoon) en donde se llegan a constatar los bordes de dicha plataforma (facies de micritas con Miliolidos y birdseyes)

No cabe duda de que la red de canales distributarios penetraría hacia el Sureste dentro de un dominio de plataforma - carbonatada y que cuanto más hacia el Sureste mayor sería la dificultad de dicho sistema de depositar el material arenoso . El estudio detallado de algunas series (río Borosa, Atalaya) y de otras más al Sur y fuera de la región (Sierra del Castril y Seca) permiten distinguir que a lo largo del Albense superior las áreas meridionales son cada vez más ocupadas por los sedimentos terrígenos.

Aún dando por sentado que la formación Utrillas tiene - poco interés para la prospección del carbón, pues hasta ahora el encontrado es carbón arrastrado, la parte oriental del sector Norte es la más recomendable, dado que el espesor de materiales aumenta sensiblemente en dicho sentido (ver figura 7).

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA Y DE MEDIOS SEDIMENTARIOS PARA EL CRETACICO INFERIOR DE LA REGION ESTUDIADA.



1.- Facies terrígenas

2.- Facies carbonatadas de llanuras de mareas.

3.- Facies de "lagoon".

3'.- Secuencias de facies de llanuras de mareas y de lagoon.

4.- Facies arrecifales y/o de barras oolíticas.

5.- Facies de plataforma abierta.

6.- Facies hemipelágicas.

Fig. 7

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En general, los niveles productivos son poco potentes (espesores centimétricos) y de continuidad lateral variable.En buena parte de los afloramientos son arcillas carbonosas o carbones sucios. Nunca se ha visto un nivel importante de carbón, ya que los carbones azabaches encontrados están ligados a troncos arrastrados.

- El sector Sur del área estudiada, el cual por sus características estratigráficas y paleogeográficas (mayor alejamiento de la línea de costas) es poco propicio para el desarrollo de las facies en la que se encuentran los niveles carbonosos, es de nulo interés para futuras prospecciones.

- Por lo que se refiere al sector Norte, el área potencialmente más interesante se localiza en la parte oriental, en el límite con la provincia de Albacete, en cuya dirección parecen enriquecerse los tramos productivos según se deduce del Informe sobre "Los Yacimientos lignitíferos de la provincia de Albacete considerados prácticamente" realizado en 1959.

- Desde el punto de vista estratigráfico el interés potencial, de la zona estudiada en lo referente a futuras investigaciones sobre lignitos, deberá limitarse a las Formaciones Ap.1, Ap.2, Ap.3 y Utrillas, que son las que presentan algunos indicios.

- Concretando aún más, y a partir de los datos ampliamente expuestos en éste informe, señalaremos que las Formaciones de

mayor interés son las AP.1 y AP.3, carbonatadas cuyo origen está ligado a amplias áreas pantanosas en las que pudo formarse el carbón autóctono. En cambio las formaciones AP.2 y Utrillas, esencialemente terrígenas tienen menor interes puesto que el carbón es arrastrado. Sólo una importante concentración de carbón en paleocanales justificaría una explotación. Sin embargo, hacia el E, estas formaciones terrígenas, pueden presentar mayor interes ya que previsiblemente sus ambientes sedimentarios evolucionarían a medios de tipo deltaico (series tipo Arroyo Espinea o Zumeta) con la posibilidad de formación de carbonos autóctonos en la llanura deltaica.

- La intensa red de fracturas que afecta a la región estudiada es una dificultad más a tener en cuenta en lo que se refiere al seguimiento de la continuidad de los posibles niveles de carbón, los cuales en superficie presentan poco espesor (del orden de cms) y poca continuidad lateral.

A la vista de los datos expuestos, y como recomendaciones finales señalaremos:

- Abandono del sector Sur del área estudiada por su escaso o nulo interés.

- En el sector Norte (dentro del área Yeste Occidental) sería recomendable el estudio detallado de las pequeñas explotaciones mineras que en él existen, más que para establecer su interés económico en si mismo, para tratar de confirmar las previsiones realizadas a partir del estudio estratigráfico y paleogeográfico, en el sentido de un mayor enriquecimiento de niveles productivos hacia el NE.

- Extensión del área de estudio hacia el E, abarcando la provincia de Albacete en función de los siguientes criterios:

a).- Engrosamiento de las series hacia Este.

b).- Evolución en ésa misma dirección de los medios sedimentarios más favorables al depósito del carbón; así ,p.ej. para la formación AP.2, en la zona de Yeste se ubicaría el núcleo central de los depósitos de llanura deltáica que es el medio más propicio para las acumulaciones de carbón.

c).- Para la formación AP.3, son las áreas más septentrionales y orientales de la región estudiada (hacia zona de Yeste Oriental) las más interesantes con vista a la prospección de carbón, ya que en ellas permanece más tiempo los dominios pantanosos donde se forma el carbón.

Ello permitiría comprobar sí, como suponemos, hacia el E,(en el denominado Golfo de Yeste paleogeográficamente) el enriquecimiento en niveles productivos es mayor.

- En ésta nueva área de estudio sería muy recomendable la realización de sondeos puesto que según nuestros conocimientos geológico-regionales, sabemos que las formaciones potencialmente más interesantes (AP.1 y AP.3) afloran en poca extensión por aparecer recubiertas por materiales más modernos.

7.- INFORME LABORATORIOS
(Micropaleontología y Petrografía sedimentaria)

ESTUDIO DE LAMINAS DELGADAS

Serie del Arroyo de los Anchos.

1.- Caliza packeston con abundantes granos micritizados, algo de lodo carbonatado y recristalización incipiente y muy localizada. Se asocian: Miliolidos, Textulariidae, Ostrácodos, secciones de Rudistas y algunas Caráceas algo retrabajadas (éstas Caráceas son formas frecuentes en el Barremense).La edad Barremense viene apoyada por la posición estratigráfica. Base de la formación AP.1. Medio muy protegido de plataforma interna.

2.- Caliza mudston o caliza dismicrítica según la terminología de Folk. Presencia de fenómenos de desecación "birdseyes" de formas diversas (planares y vacuolares). Tallos de Caráceas. Zonas pelesparíticas con Miliolidos originadas posiblemente por bioturbación. Existencia de depósito geopetal recristalizado en algunas vacuolas, así como presencia de granos de cuarzo tamaño limo. Barremense. Parte basal de la Formación AP.1.

3.- Wackestone de caliza con abundantes fragmentos de algas Dasycladáceas, entre las que destaca por su abundancia Salpingoporella muehlbergil LORENZ asociada a Pseudoactinoporella fragilis CONRAD, Miliolidos, Textulariidae y Gasterópodos. Barremense superior-extrema base del Beduliense. Formación AP.1. Plataforma interna.

4.- Grainstone con laminación algo ondulada. Granos carbonatados poligénicos que incluyen restos de Dasycladaceas unos; otros con restos de tallos de Caráceas. Fuera de los cantos hay organismos retrabajados tales como pequeños Milioli dos, oogonios de Caráceas y algas Codiáceas. Barremense superior-base del Beduliense. Formación AP.1. Ambiente de barra interna, próxima a zonas pantanosas más o menos protegidas.

5.- Caliza wackeston a packeston según los sectores; los primeros contienen abundante lodo, gran desarrollo de fenómenos de desecación o birdseyes rellenos parcialmente de depósito geopetal sensiblemente recristalizado; la fauna es escasa y constituida por pequeños Miliolidos, Derventina filipescui NEAGU, y Textulariidae. Las otras zonas contienen abundantes fragmentos de algas Dasycladáceas (Salpingoporella muehlbergii LORENZ, Cylindroporella sp., abundantes Miliolidos (entre ellos Devertina filipescui) y secciones de Rudistas. Beduliense inferior. Formación AP.1. Ambiente marino protegido ("lagoon").

6.- Grainstone con numerosos granos carbonatados retrabajados entre los que destacan fragmentos de corales muy recristalizados, secciones de Rudistas y restos micritizados; entre los foraminíferos se encuentran abundantes Orbitolinas, entre ellas Palorbitolina lenticularis (BLUMEM) y posible Mesorbitolina lotzei SCHROEDER. Abundan los granos angulosos de cuarzo y el cemento es un relleno de calcita espática. Techo de la Formación AP.1. Beduliense superior. Ambiente de plataforma marina externa barra externa.

7.- Mudstone o caliza dismicrítica de Folk con gran desarrollo de textura fenestral. Entre las fenestras se tienen vacuolas con escaso sedimento geopetal recristalizado, y grie-

tas que tienden a individualizar sensiblemente clastos carbonatados. Raros fósiles entre los que se cuentan secciones de Rudistas y de Gasterópodos. Aptense superior. Formación AP.3. Medio de plataforma interna ("lagoon" muy protegido con tendencia a la desecación)

8.- Caliza wackeston a packeston numerosos fragmentos recristalizados de algas dasycladaceas entre las que se cuentan Cylindroporella sp y Salpingoporella sp.; se asocian además Serpulidos, Miliolidos, pequeños fragmentos de Rudistas y de Gasterópodos. Lateralmente se presenta una recristalización muy intensa. Algunos granos de cuarzo. Aptense superior-Albense inferior. Formación AP.3. Medio de plataforma interna.

9.- Wackeston con abundantes oogonios tallos de Caráceas. Entre los primeros se reconoce Atopochara trivolvis PECK; también se presentan formas referibles a Munieria baconica DEECKE. Existencia de algunos cantos más enriquecidos en materia orgánica (cantos negros) de textura equivalente al resto de la roca aunque sin Caráceas. Aptense superior-Albense inferior. Formación AP.3. Medio palustre o pantanoso instalado en la llanura supramareal.

10.- Grainstone de cantos tamaño rudita de origen muy variado: se tiene como muy frecuentes fragmentos de rudistas muy recristalizados y cantos negros con grietas de desecación birdseyes y restos de Caráceas. Aunque la recristalización de la matriz es importante, quedan aún restos de matriz presentando también fenomenos de desecación. Relleno parcial de huecos por calcita espática. Aptense superior- Albense inferior. Formación AP.3. Medio de barra interna o zona supramareal de acumulación de clatos.

Serie del Yelmo.

11.- Packeston con gran cantidad de cantos angulosos originados por desecación progresiva de un sedimento carbonatado de grano muy fino y prácticamente azoico. Matriz también micrítica afectada por una ligera recristalización que hace resaltar la forma y dimensiones de los clastos. Barremense por la posición estratigráfica del nivel. Formación AP.1. Llanura supramareal sometida a desecación.

12.- Wackeston con algunos tallos de Caráceas y secciones de Ostrácodos. Estos organismos se encuentran en un sedimento oscuro posiblemente enriquecido en materia orgánica; el desarrollo de etapas incipientes de desecación así como la posible disolución de conchas rellenas de éste tipo de sedimento favorecen la formación de zonas más o menos individualizadas que han sido rellenadas por otro sedimento más claro, carbonatado, de grano muy fino y carente de organismos. Este tipo de facies puede originarse en zonas palustres de la llanura supramareal sometidas con frecuencia a desecación . Formación AP.1. Barremense por posición estratigráfica.

13.- Caliza Packeston a Grainstone con cantos poligénicos predominando los de tamaño rudita. Entre los organismos presentes en los diversos cantos se tienen: oogonios de Caráceas, (Atopochara trivolvis PECK) secciones de rudistas, Codiaceas y Caráceas referibles a Munieria baconica DECKE, así como secciones de gasterópodos. Los fenómenos de presión-disolución quedan favorecidos entre los contactos de los cantos. Presencia de fenómenos de desecación (grietas y vacuolas) tanto en los cantos como en la matriz. Sedimento originado en la llanura supramareal en zonas sometidas a desecación. Formación AP.1. Barremense.

14.- Packestone a grainstone constituido en su totalidad por pelets y pequeños fragmentos de organismos (secciones de Ostrácodos fundamentalmente). Numerosas vacuolas originadas por escape de gases (birdseyes) están presentes, así como fenómenos de bioturbación con pelets fecales. Sedimento originado en llanura de mareas, preferentemente en la zona intermareal. Formación AP.1. Barremense.- Aptense inferior.

15.- Caliza grainstone (calcarenita a calcirrudita). Gran abundancia de organismos retrabajados entre los que se encuentran abundantes Orbitolinas: Palorbitolina lenticularis (BLUMEM), foraminíferos incrustantes y Neotrocholina friburgensis GUILLAUME Y REICHEL; se asocian además secciones de corales muy recristalizados, de rudistas y algas incrustantes (Lithocodium agregatum ELL). Varias generaciones de cemento de calcita espática rellenan los huecos. Aptense inferior . Barra externa, zona de plataforma abierta. Techo de la formación AP.1 formado por calcarenitas con Orbitolinas y arrecifes coralinos.

16.- Conglomerado perteneciente a un nivel con abundantes pisolitos ferruginosos. Los cantos se encuentran totalmente recristalizados como consecuencia de un fenómeno de lateritización muy desarrollado, no obstante parecen reconocerse como pertenecientes a micritas con grietas de desecación. La matriz es ferruginosa y esporádicamente aparecen en ella restos de Caráceas. Paleosuelo. Base del Aptense superior y de la Formación AP.2.

17.- Wackestone formado por oogonios de Caráceas (Atopochara trivolvis PECK), tallos de Caráceas, Munieria baconica DEECKE, Ostrácodos y escasas secciones de rudistas. Están presentes algunos cantos de formas irregulares más oscuros que la matriz, algunos de los cuales corresponden a moldes de gaste-

rópodos, mientras que otros (originados sólo parcialmente) están relacionados con la desecación de un sedimento original. Medio palustre de la zona supramareal sometido a periodicas desecaciones. Formación AP.3. Aptense superior-Albense inferior.

18.- Caliza packestone con numerosos restos de fósiles algunos de los cuales se encuentran micritizados. Son frecuentes los restos de rudistas y algas (Boueina sp); entre los foraminíferos se tienen Orbitolinidos tales como Neorbitolinopsis - conulus (DOUVILLE) y Daxia sp. Presencia de granos angulosos de cuarzo de tamaño arena fina. Matriz carbonatada algo recristalizada. Facies propia de áreas de lagoon s.str.. Albense superior. Base de las arénas que se situan sobre la Formación AP.3.

Serie de Navalperal.

19.- Caliza mudstone con abundantes granos de cuarzo muy angulosos. Desarrollo de grandes birdseyes con dos tipos de cemento: uno que recubre las paredes internas de las vacuolas de carácter fibroso y otro más interno de tipo granular y de cristales más grandes que el anterior. Ausencia de fósiles. Sedimento depositado en los bordes de la plataforma y asociado a niveles laminados por acción de las algas.Formación AP.1. Barremense.

20.- Caliza mudstone a wackestone con cantos más oscuros que la matriz enriquecida en materia orgánica. Algunos cantos incorporan oogonios de Caráceas (Globator) y birdseyes. Presencia de granos de cuarzo de tamaño limo y trozos de calcita espática del mismo tamaño. Partes de la plataforma supramareal sometidas a frecuentes desecaciones. Formación AP.1. Barremense.

21.- Caliza grainstone formada esencialmente por una gran acumulación de Orbitolinas, sobre todo por Palorbitolina lenticularis BLUMEM. Se asocian pequeños foraminíferos arenáceos , (Textulariidae), secciones de lamelibránquios y agregados de algas incrustantes. Cemento de calcita espática y recristalización de algunos de los granos. Presencia de granos de cuarzo angulosos. Zona de barras externas de la plataforma; estos niveles presentan además estratificaciones cruzadas . Foramción AP.1. Aptense inferior.

22.- Caliza mudstone o dismicrita según Folk. Se trata de un sedimento carbonatado de grano muy fino con desarrollo de textura fenestral; algunas vacuolas están parcialmente rellena de un depósito geopetal sensiblemente gradado que puede ser utilizado como criterio de polaridad; el resto de la vacuola está ocupado por un crecimiento de cristales de calcita espática. Hay raros organismos entre los que se encuentran algas Dasycladáceas y Orbitolinidos (Iraquia simplex HENSON). Zona de la plataforma interna muy protegida próxima a la emersión. Formación AP.1. Tránsito Aptense inferior-superior.

23.- Caliza wackestone a packestone con abundantes formas oncolíticas originadas por la acción de las algas cianofíceas. Estan presentes algunos tallos de Caráceas y se desarrollan fenómenos de escape de gases (birdseyes). Areas pantanosas o palustres de la zona supramareal que esporádicamente quedan desecadas. Formación AP.3. Aptense superior-Albense inferior.

24.- Dolomía de grandes romboedros que en el campo aparecen de forma irregular por dolomitización tardía de las calizas de la Formación AP.3. No se observan restos de la textura ori-

ginal a excepción de algunos granos de cuarzo.

Sector de Cabeza Gorda.

25.- Caliza mudstone a wackestone con desarrollo de fenómenos de desecación (grietas irregulares y vacuolas), existencia de dos tipos de cementos que rellenan las vacuolas: uno fibroso que tapiza las superficies internas y otro granular que rellena el resto del hueco. Los fósiles son tallos y oogonios de Caráceas (Globator sp) y Ostrácodos de concha fina. Zonas pantanosas supramareales. AP.1. Aptense inferior.

26.- Caliza mudstone con birdseyes algunos de los cuales están rellenos de sedimento geopetal sensiblemente recristalizado. Entre los organismos cabe destacar secciones de Rudistas y pequeños foramíniferos (Textulariidae). Areas de lagoon muy protegidas. Ap.1. Aptense inferior.

27.- Caliza mudstone (dismicrita de FOLK) con numerosos agregados de sedimento carbonatado con inclusiones rellenas de esparita y secciones de Ostrácodos. Matriz de sedimento carbonatado con algas Codiaceas y Caráceas. Ap.1. Aptense inferior. Areas palustres de la zona supramareal.

28.- Caliza mudstone (dismicrita) con gran desarrollo de vacuolas en las que pueden apreciarse dos tipos de cementos: uno fibroso que recubre las paredes internas y otro granular. Algunas secciones de Gasterópodos. Areas palustres o pantanosas. Ap.1. Aptense inferior.

29.- Microfacies correspondiente a una caliza de cantos oscuros, (caliza de cailloux noirs). Se trata de una caliza packestone en la que los cantos están más enriquecidos en materia orgánica que la matriz. El origen de los mismos puede ser

en parte la desecación de un lodo carbonatado o bien (como aquí se manifiesta) la formación de moldes internos de gasterópodos lacustres que han sido rellenados por el sedimento rico en materia orgánica, y cuyas conchas han sido disueltas. Posteriormente hay un relleno de otro nuevo lodo carbonatado. Existencia de algas codiáceas y Caráceas. Area palustre sometida a desecación. Ap.1. Barremense-Aptense-inferior.

30.- Caliza packestone a grainstone con abundantes restos fosilíferos, micritizados que constituyen la trama fundamental de la roca. Entre los fósiles se tienen secciones de Rudistas, Miliolidos, Orbitolinopsis praesimplex SCHR, y escasas algas dasycladaceas (Salpingoporella muchlbergii. LORENZ). Areas de lagoon. Aptense inferior. Ap.1.

31.- Caliza grainstone con abundantes restos orgánicos micritizados y granos de cuarzo, abundantes secciones de rudistas. Huecos rellenos de calcita espática. Recristalización parcial de la roca. Aptense inferior. Facies de lagoon. Ap.1.

32.- Caliza grainstone con elementos carbonatados y terrígenos tamaño arena. Entre los primeros se tienen numerosos bioclastos algo oolitizados (frangmentos de Lamelibranquios, de corales, briozoos y crinoides) y agregados que incluyen pequeños granos de cuarzo; algunos fragmentos de algas incrustantes (tipo Bacinella-Lithocodium). Facies de plataforma abierta originada por detritus arrecifal. Ap.1. Aptense inferior.

33.- Caliza packeston a grainstone formada por elementos carbonatados inorgánicos y otros orgánicos; entre estos: secciones de Lamelibranquios, posibles crinoides y algunos trozos de algas (Bacinella-Lithocodium). Gran desarrollo de porosidad primaria con relleno parcial de sedimentos geopetal sensi-

blemente recristalizado. Cementación por cristales de esparita del resto de los huecos. Borde de la plataforma (posible zona de playa). Aptense superior-Albense inferior.Ap.3.

34.- Arenisca cuarzosa de cemento dolomítico. Granos tamaño arena media de angulosos a subangulosos, constituidos por cuarzo fundamentalmente. Albense Utrillas.

Corte de Peñaleón.

35.- Caliza mudstone con desarrollo de textura fenestral y escaso sedimento geopetal rellenando algunos huecos parcialmente; el resto de los mismos está ocupado por cemento de calcita espática. Existencia de tallos, oogonios de Caráceas y secciones de Ostrácodos. Medio palustre. Ap.3. Aptense superior.

36.- Caliza brechoide de tipo wakestone a packestone. Clastos de sedimento micrítico con oogonios de Caráceas (Atopochara trivolvis) y tallos de Caráceas. Matriz carbonatada muy recristalizada con granos de cuarzo. Ap.3. Aptense superior. Zona supramareal sometida a desecación.

37.- Caliza wackeston formada por dos generaciones de sedimentos lodosos carbonatados con bioturbación, desecación y probable actividad algal llegando a formar posibles estructuras y secciones de gasterópodos. Las estructuras fenestrales (birdseyes) están tapizadas por dos tipos y es de tipo fibroso y el resto de tipo granular. Aptense superior. Ap.3 . Ambiente palustre sometido a desecación.

Corte del rio Borosa

38.- Caliza wackestone a packestone bastante dolomitizada. Abun-

dan los peloides y los restos orgánicos como secciones de crinoides Orbitolinidos (Neoiraquia sp), otros foraminíferos (Hensoninalenticularis y Charentia sp, entre otros), secciones de lamelibranquios, y restos mal conservados de algas (Neomeris sp. y Boneina sp). Vraconense. Medio de plataforma abierta.

39.- Caliza wackestone con matriz parcialmente recristalizada, abundantes peloides y algunos organismos como pequeños Miliolidos Rudistas, restos de dasycladáceas y Neorbitolinopsis conulus. Bioturbación con relleno de pelets fecales. Albense superior. Plataforma interna.

40.- Caliza packestone con algunas zonas dolomitizadas. Entre los numerosos restos fósiles se incluyen fragmentos de rudistas Orbitolinidos (Mesorbitolina gr. texana y Neorbitolinopsis o Simplorbitolina conulus), Charentia sp., Hensonina lenticularis, Miliolidos y algas (Baneina sp). Plataforma interna. Albense.

41.- Caliza packestone con dolomitización incipiente (pequeños granos de dolomita dispersos en la roca). Presencia de algunos granos de cuarzo tamaño limo y arena muy fina. Entre los escasos fósiles se tienen: Pseudocyclammina hedbergii, Charentia sp., Sabandia minuta, Miliolidos y secciones de rudistas. Plataforma interna. Ap.3. Aptense superior.

Corte de Navaltornillo.

42._ Caliza wackestone con clastos carbonatados arrastrados y briznas de carbón. Los primeros corresponden a fragmentos con algunas envolturas de tipo algal, presentando, a veces cementos tempranos de tipo estalactítico; hay además trozos de Caráceas y de algas Codiaceas. Los restos carbonosos son

finamente lenticulares y se encuentran en general fragmentados. Presencia de granos de cuarzo tamaño limo. Medio palustre. Ap.1. Barremense.

43.- Caliza packestone con algunas rudistas y restos muy fragmentados de dasycladáceas. Hay algunos foraminiiferos: Choffatella decipiens, Optalminidae y Textulariidae. Ap.1. Plataforma interna. Barremense-Aptense inferior.

44.- Caliza packestone a grainstone de matriz parcialmente dolomitizada y recristalizada. Gran abundancia de restos fósiles entre los que destacan: traquia simplex, Choffatella decipens, Cuneolina hensoni, Sabandia minuta, Miliolidos Nautiloculina sp., Pseudocyclammina sp. Plataforma interna . Techo de la formación Ap.1. Tránsito Aptense inferior-superior.

45.- Caliza wackestone con secciones de rudistas con concha muy recristalizada y parcialmente dolomitizada. Plataforma interna muy abrigada (biotopos de rudistas). Aptense superior Albense inferior. Ap.3.

46.- Caliza wackestone con oogonios y tallos de Caráceas identificándose Atopochara trivolvis así como Munieria baconica.; algunas secciones de Gasterópodos lacustres. Desarrollo de textura fenestral originada por desecación y escape de burbujas. Medio palustre instalado en la zona supramareal. Formación AP.3. Aptense superior-Albense inferior.

Ladera Este del Calar de Cobos.

47.- Caliza muy dolomitizada irregularmente de la parte superior de una intercalación carbonatada en Utrillas. Las partes menos dolomitizadas corresponden a una caliza packestone con

romboedros dispersos de dolomita; entre los fósiles se tiene: Neorbitolinopsis conulus, Hensonina lenticularis, Cuneolina sp., secciones de Rudistas y algas (Boueina sp, y Neomeris sp). Albense superior. Facies de plataforma interna tipo lagoon, instalada en la sedimentación terrígena de tipo Utrillas ocasionalmente.

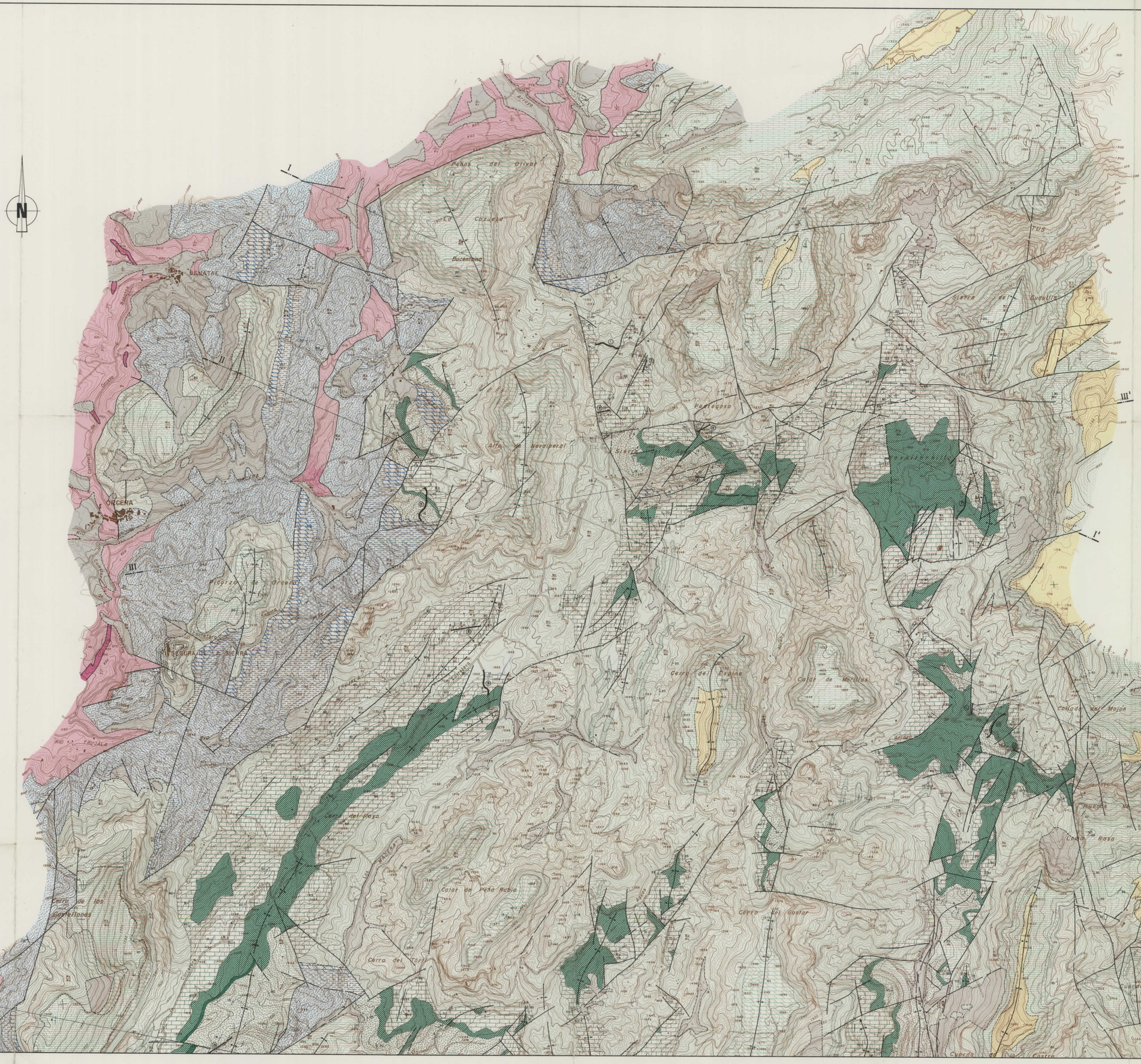
48.- Nivel de caliza packestone o grainstone intercalada entre las arcillas de tipo Utrillas. Matriz algo recristalizada. Entre los Orbitolinidos se tiene Mesorbitolina texana y Neorbitolinopsis conulus, algas como Boueina sp., Neomeris sp. y Salpingoporella sp., otros foraminíferos: Cuneolina gr. pavonia, Charentia sp., y Hensonina lenticularis; además de secciones de rudistas. Albense superior. Zona de plataforma interna.

49.- Nivel de caliza wackestone entre las arcillas de tipo Utrillas. Secciones de Rudistas, Charentia sp., Boueina y algas dasycladaceas. Facies de plataforma interna. Albense superior.

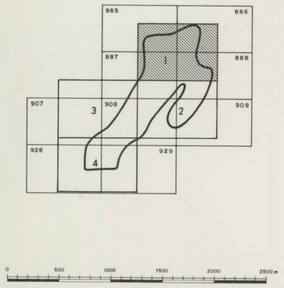
Rio Zumeta.

50.- Caliza wackestone con abundante lodo carbonatado, incipientemente dolomitizada. Presencia de aloquímicos bastante micritizados entre los que sobresalen los fósiles; entre ellos abundantes Miliolidos, Sabaudia minuta, Charentia sp., Nautiloculina sp., y Cuneolina sp. Nivel relacionado verticalmente con un biotopo de rudistas (Pseudotoucasia sp.). Partes protegidas dentro de la plataforma interna. Aptense superior-Albense inferior. Formación AP.3.

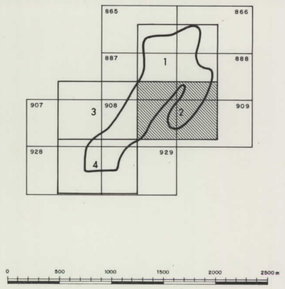
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		PLAN ENERGETICO NACIONAL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON	
DIBUJADO	R. Garrido. J. D. del C.	PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)	Clave 9.098/1
FECHA	Febrero-82		
COMPROBADO		MAPA GEOLOGICO	Plano nº 1
AUTOR	E. N. ADARO		
ESCALA	1:25.000		



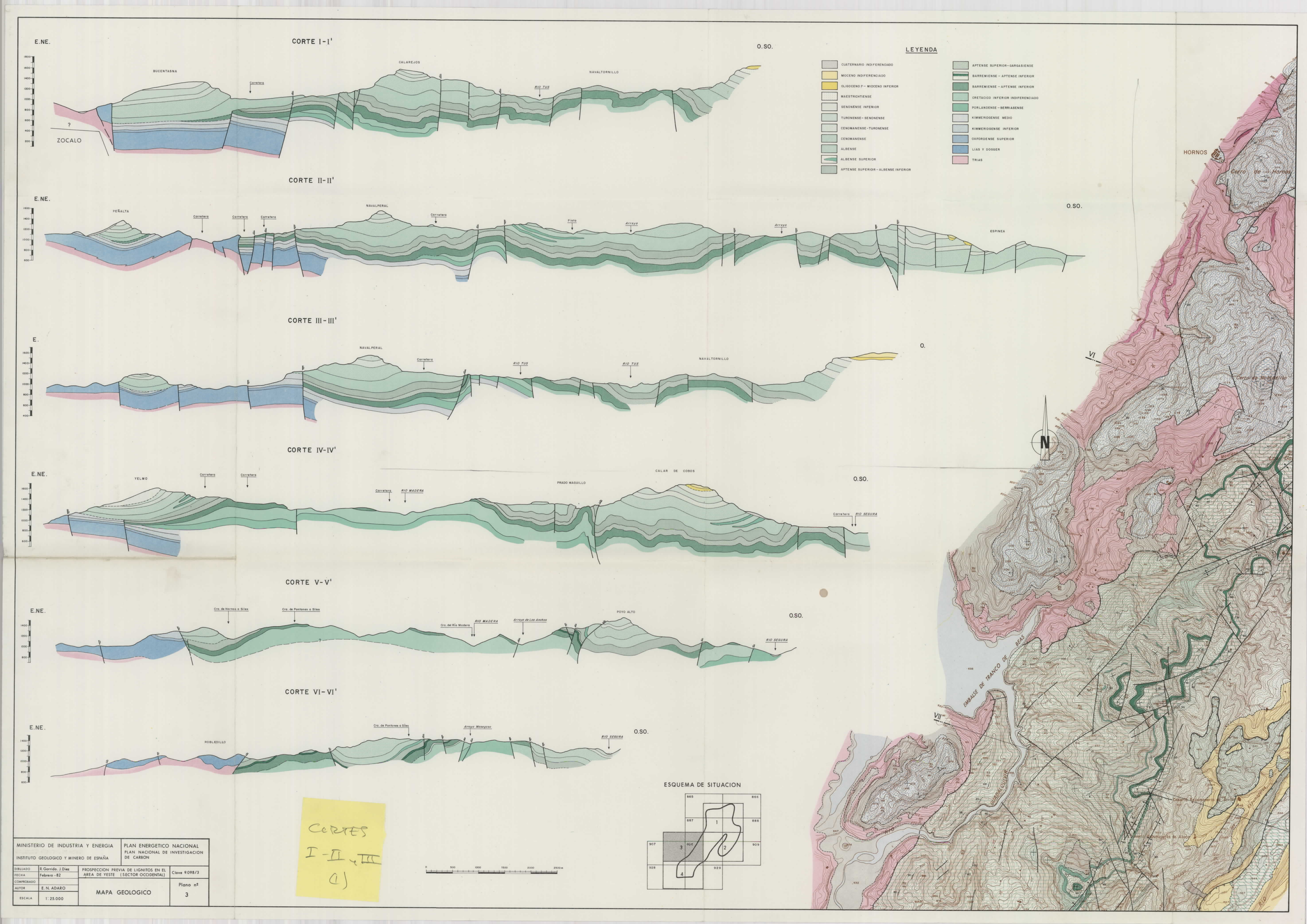
ESQUEMA DE SITUACION

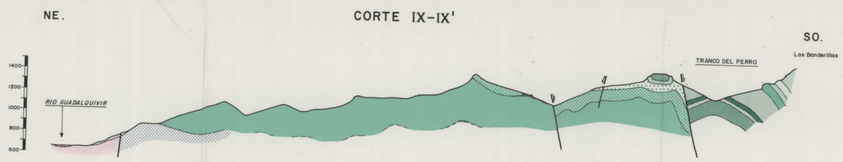


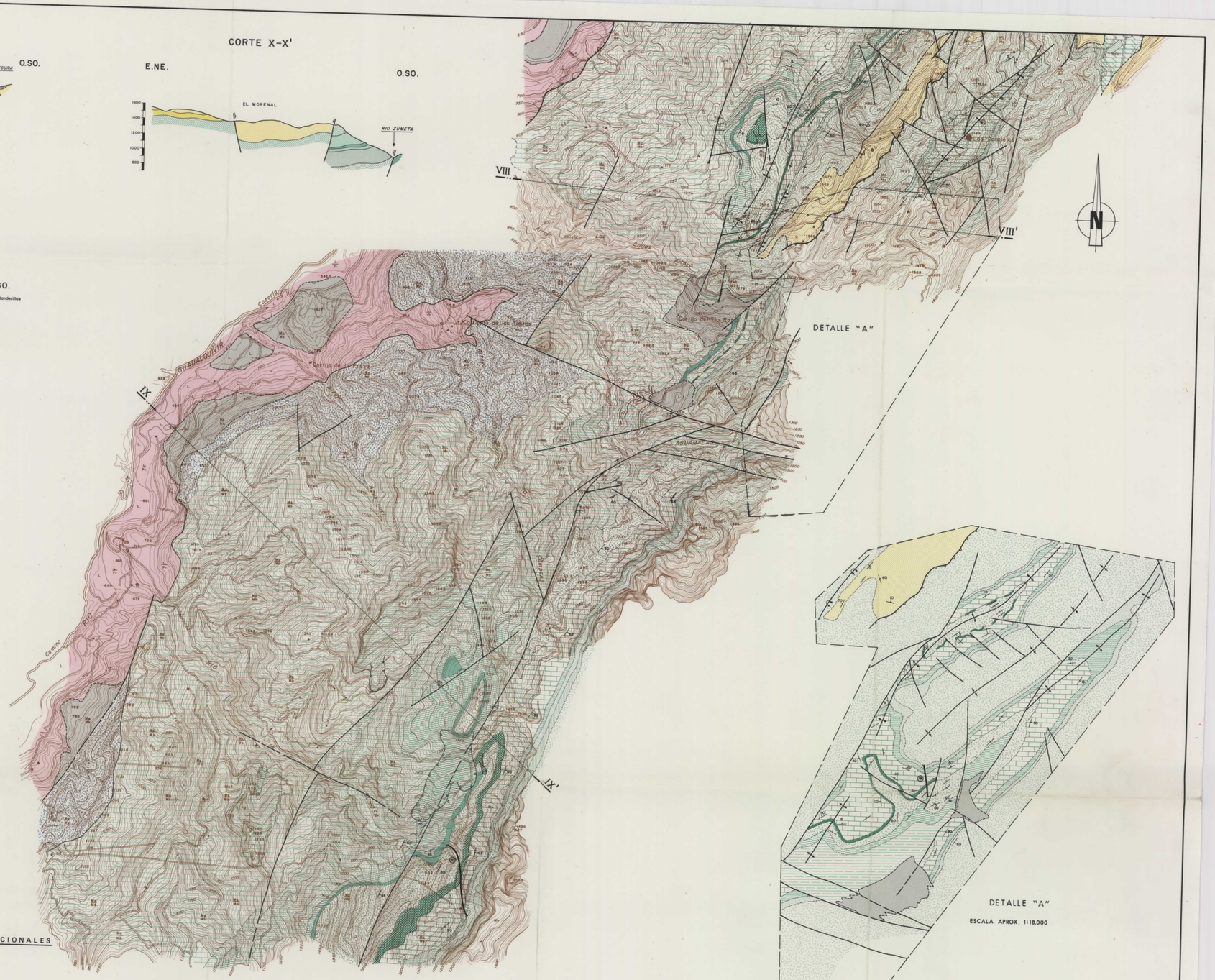
ESQUEMA DE SITUACION



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		PLAN ENERGETICO NACIONAL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON	
DIBUJADO	R. Garrido. J.D. del C.	PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)	Clave 9.098/2
FECHA	Febrero - 82		
COMPROBADO		MAPA GEOLOGICO	Plano nº 2
AUTOR	E. N. ADARO		
ESCALA	1: 25.000		


CORTE I-I'
E.NE.
O.SO.
BUCENTASNA
CALAREJOS
NAVALTORNILLO
Carretera
RIO TUS
?
ZOCALO
CORTE II-II'
E.NE.
O.SO.
PEÑALTA
NAVALPERAL
Carretera
Pista
Arroyo
ESPINEA
CORTE III-III'
E.
O.
NAVALPERAL
Carretera
RIO TUS
NAVALTORNILLO
CORTE IV-IV'
E.NE.
O.SO.
YELMO
Carretera
CALAR DE COBOS
PRADO MAGUILLO
RIO MADERA
RIO SEGURA
CORTE V-V'
E.NE.
O.SO.
Cra. de Hornos a Siles
Cra. de Pontones a Siles
Cra. del Río Madera
RIO MADERA
Arroyo de Los Anchos
POYO ALTO
RIO SEGURA
CORTE VI-VI'
E.NE.
O.SO.
ROBLEDILLO
Cra. de Pontones a Siles
Arroyo Mosegoso
RIO SEGURA
LEYENDA
CUATERNARIO INDIFERENCIADO
MIOCENO INDIFERENCIADO
OLIGOCENO ? – MIOCENO INFERIOR
MAESTRICHTIENSE
SENONENSE INFERIOR
TURONENSE – SENONENSE
CENOMANENSE – TURONENSE
CENOMANENSE
ALBENSE
ALBENSE SUPERIOR
APTENSE SUPERIOR – ALBENSE INFERIOR
APTENSE SUPERIOR – GARGASIENSE
BARREMIENSE – APTENSE INFERIOR
BARREMIENSE – APTENSE INFERIOR
CRETACICO INFERIOR INDIFERENCIADO
PORLANDENSE – BERRIASENSE
KIMMERIDGENSE MEDIO
KIMMERIDGENSE INFERIOR
OXFORDENSE SUPERIOR
LIAS Y DOGGER
TRIAS
HORNOS
Cerro de los Hornos
Cerro de Mojalamo
VI
VII
N
EMBALSE DE TRANCO DE BEAS
ESQUEMA DE SITUACION
CORTES
I - II y III
(1)
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
PLAN ENERGETICO NACIONAL
PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON
DIBUJADO R. Garrido. J. Diez
FECHA Febrero - 82
COMPROBADO
AUTOR E. N. ADARO
ESCALA 1: 25.000
PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)
Clave 9.098/3
MAPA GEOLOGICO
Plano nº 3





LEYENDA (CORTES)

- CUATERNARIO INDIFERENCIADO
- MIOCENO INDIFERENCIADO
- OLIGOCENO? – MIOCENO INFERIOR
- TURONENSE – SENONENSE
- CENOMANENSE–TURONENSE
- CENOMANENSE
- CRETACICO SUPERIOR INDIFERENCIADO
- ALBENSE
- ALBENSE SUPERIOR
- APTENSE SUPERIOR–ALBENSE INFERIOR
- APTENSE SUPERIOR–GARGASIENSE
- BARREMENSE–APTENSE INFERIOR
- BARREMENSE–APTENSE INFERIOR
- HAUTERIVIENSE
- VALANGINIENSE SUPERIOR
- VALANGINIENSE INFERIOR
- CRETACICO INFERIOR INDIFERENCIADO
- PORLANDENSE – BERRIASENSE
- JURASICO INDIFERENCIADO
- TRIAS

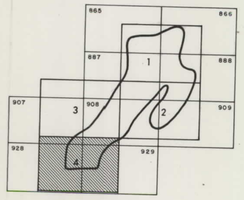
LEYENDA

	Pie de monte, conos de deyección, aluvial, etc.	CUATERNARIO INDIFERENCIADO.	
E	Calizas, areniscas, margas.	MIOCENO INDIFERENCIADO.	
24	Arenas y arcillas rojas con cantos de cuarcita.	OLIGOCENO?–MIOCENO INFERIOR.	
20	Calizas detríticas y areniscas.	MAESTRICHTIENSE.	
19	Calizas blancas bien estratificadas.	SENONENSE INFERIOR.	
18	Dolomías grises masivas y calizas rosáceas.	TURONENSE–SENONENSE.	Dolomías y margas dolomíticas. CRETACICO SUPERIOR INDIFERENCIADO.
D 17	Dolomicritas blancas piritosas.	CENOMANENSE–TURONENSE.	
16	Dolomías ocres con niveles hacia la base con fantasmas de Orbitolinas.	CENOMANENSE.	
15	Calizas amarillentas con margas y limos.	VRACONIENSE–CENOMANENSE INFERIOR.	
14	Arenas, arcillas y margas. (Fm. Utrillas). Niveles de calizas claras y dolomías.	ALBENSE. ALBENSE SUPERIOR.	
13	Calizas con Rudistas y margas verdes con calizas arriñonadas. (Ap–3).	APTENSE SUPERIOR–ALBENSE INFERIOR.	Calizas y margas. APTENSE INDIFERENCIADO.
C 12	Margas con pisolitos ferruginosos, arenas y arcillas versicolores. (Ap–2).	APTENSE SUPERIOR–GARGASIENSE.	
11	Calizas arrecifales. Calizas de intraclastos negros, margas y calizas de laminación. (Ap–1).	BARREMENSE–APTENSE INFERIOR.	
10	Barra caliza o dolomítica.	HAUTERIVIENSE.	
9	Margas arenosas con Exogyra y Ammonites.	VALANGINIENSE SUPERIOR.	
8	Calcarenitas, arenas y dolomías.	VALANGINIENSE INFERIOR.	
B	Calcarenitas, dolomías y areniscas.	CRETACICO INFERIOR INDIFERENCIADO (esencialmente NEOCOMIENSE).	
6	Calizas bien estratificadas con niveles margosos.	PORLANDENSE–BERRIASENSE.	
A	Calizas, dolomías y margas.	JURASICO INDIFERENCIADO.	
5	Dolomías y ocasionalmente calizas al techo.	KIMMERIDGENSE MEDIO.	
4	Margocalizas, margas y calizas tableadas.	KIMMERIDGENSE INFERIOR.	
3	Calizas nodulosas con Ammonites.	OXFORDENSE SUPERIOR.	
2	Dolomías grises, masivas o groseramente estratificadas. Niveles de arcillas interestratificados hacia la base.	LIAS Y DOGGER.	
1	Calizas (Muschelkalk). Areniscas, margas y arcillas versicolores.	TRIAS.	

SIGNOS CONVENCIONALES

- EJE ANTICLINAL.
- EJE SINCLINAL.
- FALLA INVERSA.
- FALLA NORMAL.
- FALLA NORMAL SUPUESTA.
- FALLA.
- FALLA SUPUESTA.
- CONTACTO CONCORDANTE.
- CONTACTO CONCORDANTE SUPUESTO O DE POSICION DUDOSA.
- CONTACTO DISCORDANTE.
- CONTACTO MECANICO.
- DIRECCION Y BUZAMIENTO DE LAS CAPAS.
- CAPAS VERTICALES.
- CAPAS HORIZONTALES.
- BUZAMIENTO INVERTIDO.
- MASA DESLIZADA.
- CORTE GEOLOGICO.
- CORTE ESTRATIGRAFICO.

ESQUEMA DE SITUACION

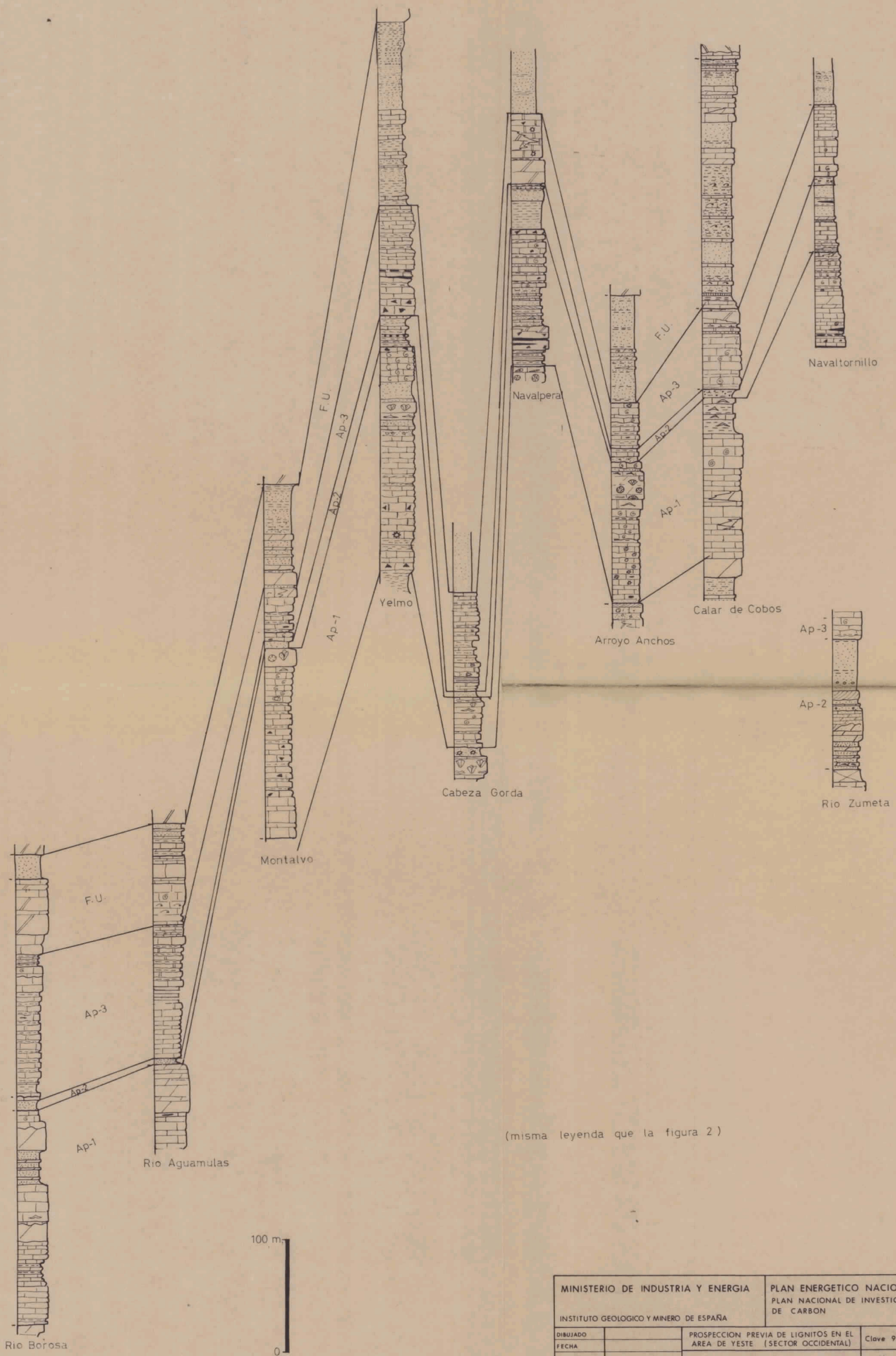


0 500 1000 1500 2000 2500 m

DETALLE "A"

ESCALA APROX. 1:18.000

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		PLAN ENERGETICO NACIONAL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON	
DIBUJADO	R. Garrido. J. D. del C.	PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)	Clave 9.098/4
FECHA	Febrero - 82		
COMPROBADO			
AUTOR	E. N. ADARO	MAPA GEOLOGICO	Plano nº 4
ESCALA	1:25.000		



(misma leyenda que la figura 2)

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		PLAN ENERGETICO NACIONAL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON	
DIBUJADO		PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)	Clave 9.070/21
FECHA			
COMPROBADO		CORRELACION DE LAS SERIES MAS IMPORTANTES	Plano nº 5
AUTOR	E. N. ADARO		
ESCALA			

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

PLAN ENERGETICO NACIONAL

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE TESTE (SECTOR OCCIDENTAL)

Clave 9.070/1

Plano nº 6

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 1

DIBUJADO	
FECHA	
COMPROBADO	
AUTOR	E. N. ADARO
ESCALA	1:100

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 1

LOCALIDAD: Carretera a Siles

FOTOGRAMA: 865 G 17

MAPA:

COORDENADAS:

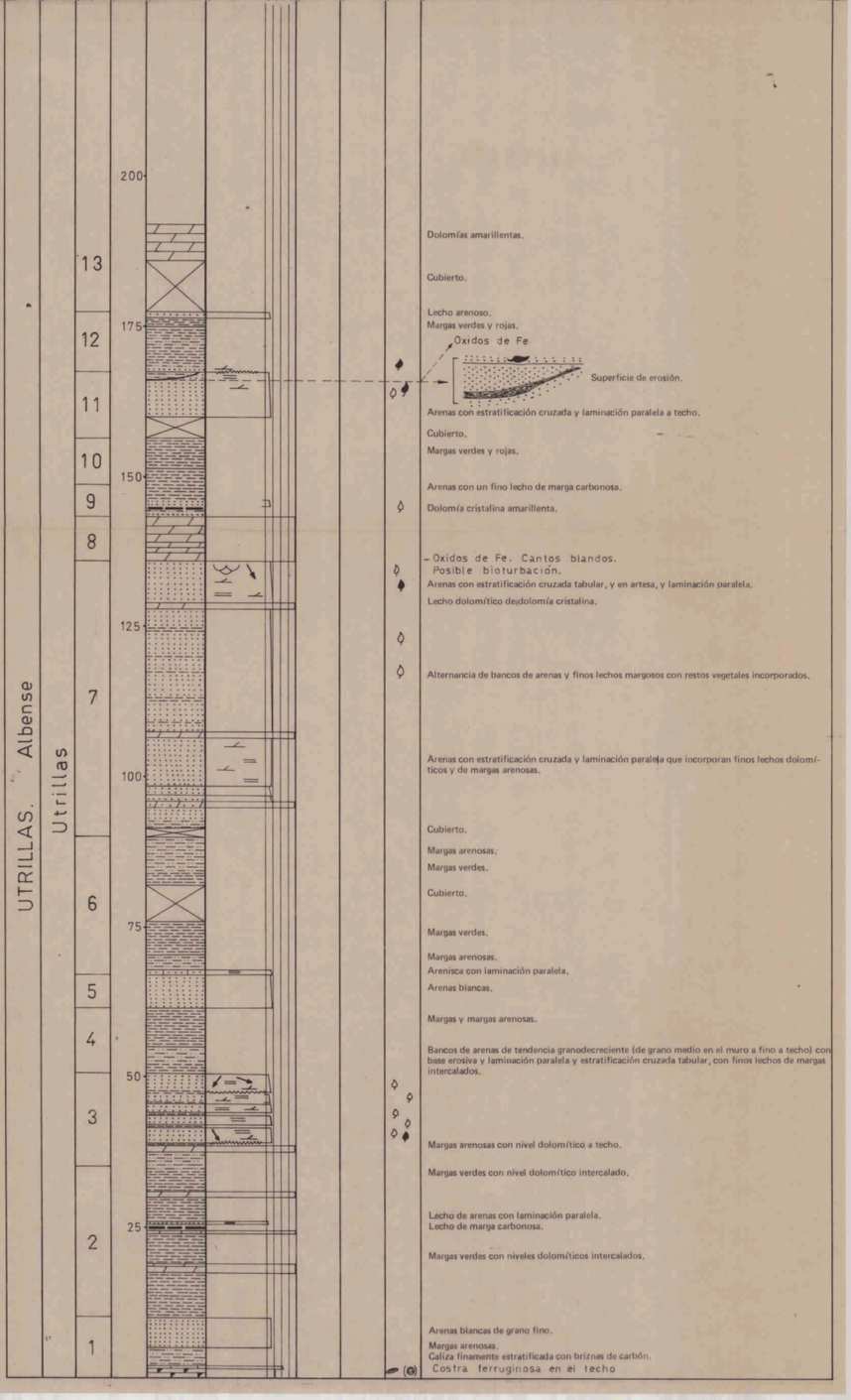
Muro: X = 38° 20' 40"
Y = 42° 34' 20"
Z = 1220 m.

Techo: X = 38° 20' 40"
Y = 2° 34'
Z = 1240 m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763001



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	PLAN ENERGETICO NACIONAL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON
PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE "VERT", SECTOR OCCIDENTAL	Clave 9707/72
SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 2	Plano nº 7

DIBUJADO: E. N. ADUAD
COMPROBADO:
FECHA:
ESCALA: 1 : 100

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 2

LOCALIDAD: Carretera de Siles (1)

FOTOGRAMA: 887 A 18

MAPA:

COORDENADAS:

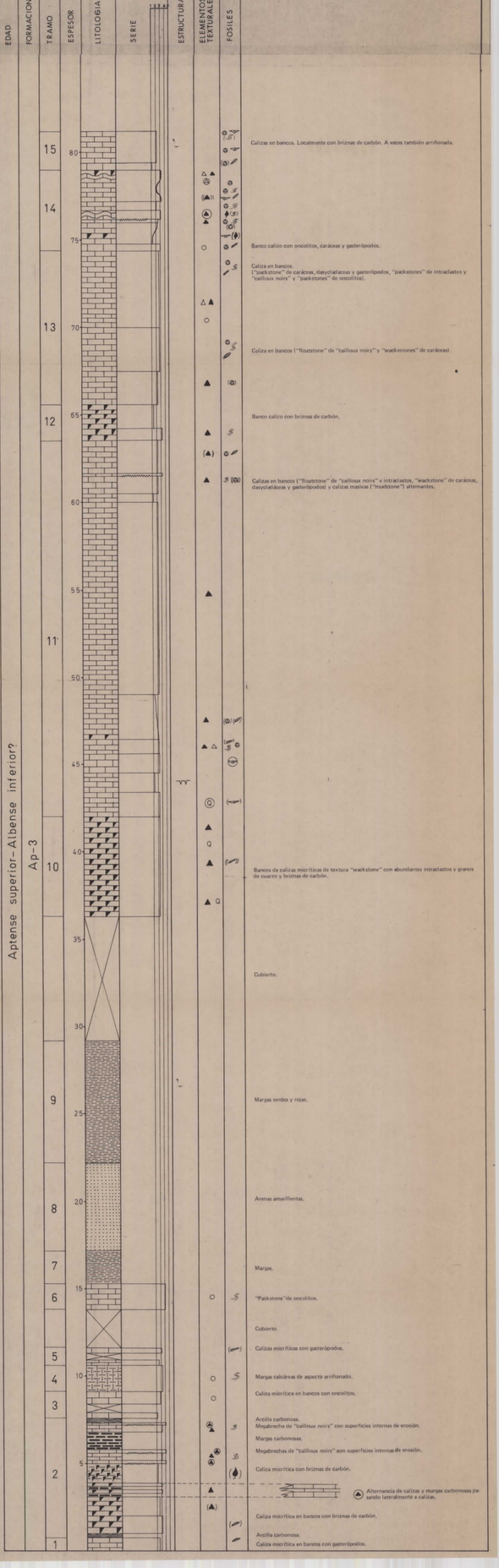
Muro: X = 38° 20' 24"
Y = 2° 33' 40"
Z = 1280 m.

Techo: X = 38° 20' 34"
Y = 2° 33' 40"
Z = 1220 m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763002



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

PLAN ENERGETICO NACIONAL
PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)

Clave 9.070/3

Plano nº 8

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 3

DIBUJADO	
FECHA	
COMPROBADO	
AUTOR	E N ADARO
ESCALA	1:100

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 3

LOCALIDAD: Carretera de Siles (2)

FOTOGRAMA: 865 G17

MAPA:

COORDENADAS:

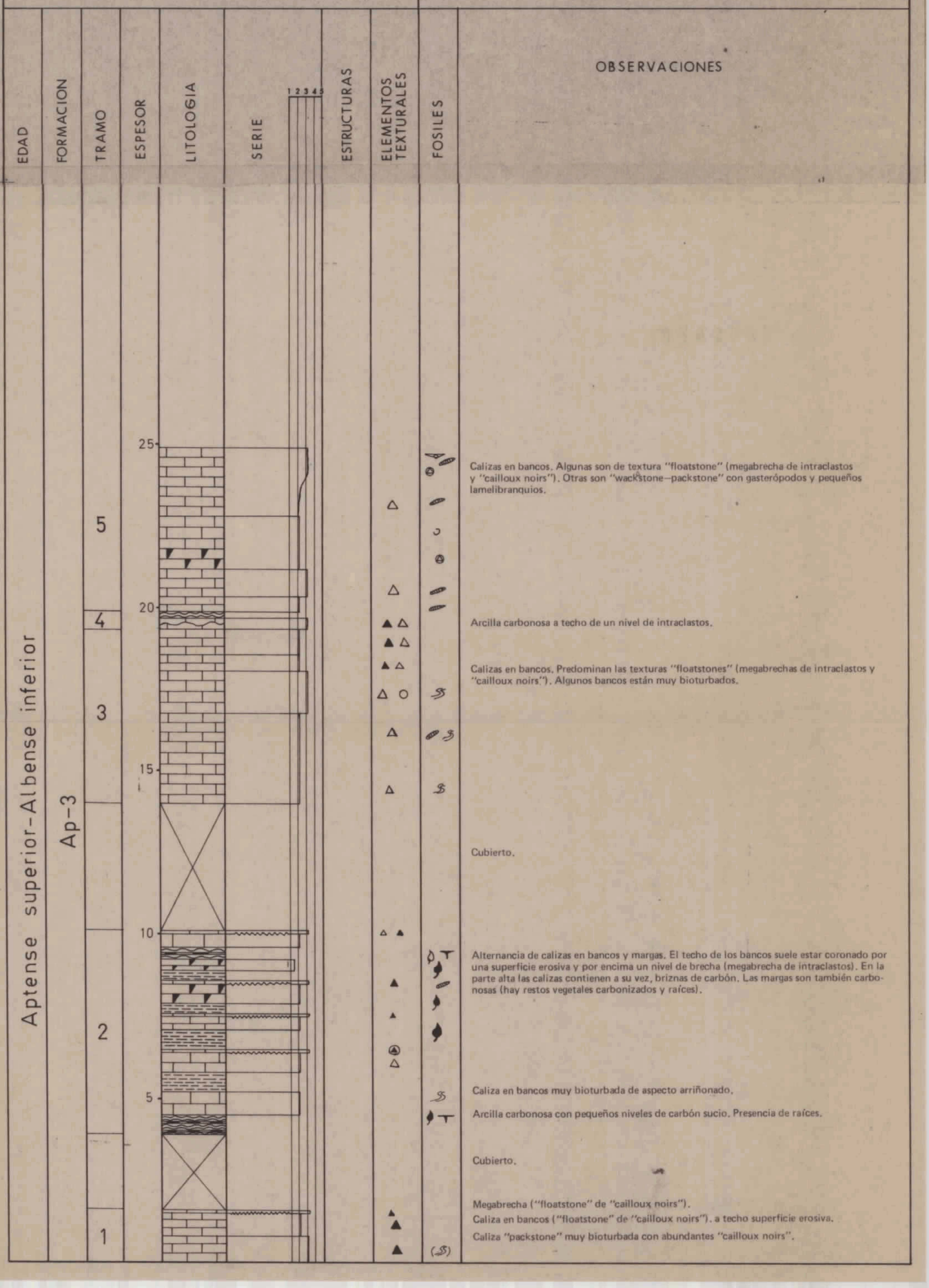
Muro: X = 38° 20' 04"
Y = 2° 34'
Z = 1325 m.

Techo: X = 38° 30' 04"
Y = 2° 33' 50"
Z = 1360 m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763003



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 4

Hoja Nº 4

Fecha 1-1-88

DIBUJO		
DISEÑO		
CALCULO		
COMPROB.		
FECHA		

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

DIRECCION GENERAL DE INFORMACION Y EVALUACION

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 4

LOCALIDAD: Carretera a Peñalcón

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS:

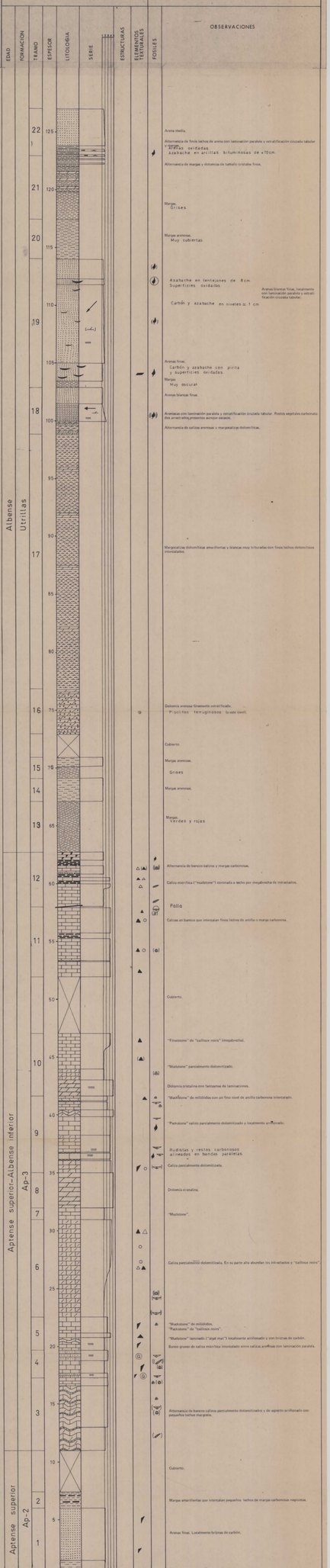
Muro: X = 38º 19' 50"
Y = 2º 33' 20"
Z = 1320 m.

Techo: X = 38º 19' 56"
Y = 2º 33' 00"
Z = 1380 m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763004



Nº	LOS CUCHILLARES	SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 5	CROQUIS
10763005	Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares	Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares	Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares, Sierra Los Cuchillares

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 5

LOCALIDAD: Navalperal

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS:

Muro: X = 38°34'55"
Y = 3°30'55"
Z = 1400m.

Techo: X = 38°34'24"
Y = 3°28'24"
Z = 1400m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763005

FASE	FORMACIÓN	TRAMO	ESPESOR	LITOLOGIA	SERIE	ESTRUCTURAS	TEXTURAS SEDIMENTARIAS	FOSILES	OBSERVACIONES
Aptiense superior-Albiense inferior	Ap-2	42	230						Sistema de grano fino capa/cuerpo arcoso/limoso.
		41	225						Estratificación irregular. Calizas margosas de textura "wackestone" algo arenosas.
		40	220						Estratificación irregular.
		39	200						Sistema de grano fino.
		38	190						Calizas arenosas de textura "packstone" bien gradadas, oscuras y ceniciento-rosa; ocasionalmente bioclásticas.
		37	185						Sistema de grano fino.
			180						Tilo (Kalkos Alemania). Sistema de grano fino. Calizas en textura "Packstone" no recristalizad. Margas verdes.
			175						Inicio de sedimentación rápida.
		36	165						Sistema de grano fino con nódulos carbonosos y ferro.
			160						Sistema arenoso-limoso y gris de grano fino con cemento calcáreo. Calizas arenosas de textura "packstone" con recristalizad.
			155						Calizas ("packstone" no cementad. algo arenosas y ricas y bioclásticas.
		35	150						
		34	145						Margas verdosas.
		33	140						Arenas finas con cemento muy significativo (casi cuarzita) de tal forma el grano (Cuarzo) de la cuarzita que aparecen en calizas arenosas. Ocasionalmente calcáreas.
		32	135						Calizas micríticas ("wackestone") con nódulos, ocasiona bioclásticas y pectinoidea.
		31	130						Margas rojas.
		30	125						Arenas finas y gris de grano fino bien cementad con un cuarzo de calcita blanca ("Packstone") no recristalizad. Calizas arenosas (En textura "packstone"). Sedimentación discontinua.
		29	120						
		28	115						Arenas finas y gris de grano fino. Bien cementad.
		27	110						Calizas gris de textura en algún nivel margosas ocrosas. Sedimentación.
		26	105						Arenas gris consolidadas de grano medio con cemento algún nivel de calcita arenosa (en textura arenosa, otros niveles algo bioclásticas).
		25	100						Margas ocre/rosas y blanquecinas.
		24	95						Alternancia de calizas y calizas margosas. Predominan las texturas "Packstone" (En calizas) y "wackestone" (en calizas margosas). Ocasionalmente bioclásticas. Algún nivel margoso ocre/rosado. Sedimentación discontinua y rítmica.
		23	90						Calizas arenosas ocre/rosas.
		22	85						Arenas ocre/rosadas de grano fino.
		20	80						Calizas en textura "Packstone" no cementad. algo margosas ocre/rosadas. Calizas en textura "Packstone" no cementad. con bioclásticos de charpas y calizas margosas y tacto. Calizas grises algo bioclásticas.
		19	75						Arenas gris de textura no cementad.
		18	70						Alternancia de calizas, de textura packstone y con abundancia pectinoidea y algún grano de cuarzo, y arenas ocre/rosadas de grano fino.
		17	65						Calizas en textura "packstone" no cementad. con abundancia bioclásticos y margosas de desarrollo.
		16	60						Sistema arenoso de textura "packstone".
		15	55						Arenas de grano fino ocre/rosadas.
		14	50						Alternancia de margas y calizas y arenas algo arcillosas.
		13	45						Arenas algo consolidadas con cemento/textura cuarzita de tipo calcáreo.
		12	40						Arcillas y calizas arenosas ocre/rosadas.
		11	35						Alternancia de calizas, de textura packstone y con abundancia pectinoidea y algún grano de cuarzo, y arenas ocre/rosadas de grano fino.
		10	30						Alternancia de calizas, calizas margosas y margas. La calizas son de textura "packstone" no cementad. Ocasionalmente bioclásticas y con abundancia pectinoidea y algún nivel margoso.
		9	25						Calizas margosas. Estudio sedimentaria pobreza.
		8	20						Sistema margoso-arcilloso con niveles de arenas ocre/rosadas edad Albiense base.
		7	15						Margas ocre/rosadas.
Albiense inferior	Ap-1	6	10						Calizas margosas de textura "Packstone" no cementad. Calizas margosas de textura "Packstone" no cementad.
		5	5						Inicio calcáreo "Packstone" no cementad. Inicio calcáreo de cuerpo bioclásticos y conglomerados.
		4	0						Calizas margosas de textura "Packstone". Inicio calcáreo "Packstone" no cementad. Inicio calcáreo de cuerpo bioclásticos y conglomerados.
		3	-5						Calizas margosas de textura "Packstone". Inicio calcáreo "Packstone" no cementad. Inicio calcáreo de cuerpo bioclásticos y conglomerados.
		2	-10						Calizas margosas de textura "Packstone". Inicio calcáreo "Packstone" no cementad. Inicio calcáreo de cuerpo bioclásticos y conglomerados.
		1	-15						Calizas margosas de textura "Packstone". Inicio calcáreo "Packstone" no cementad. Inicio calcáreo de cuerpo bioclásticos y conglomerados.

Calizas margosas de textura "Packstone" no cementad. Inicio calcáreo "Packstone" no cementad. Inicio calcáreo de cuerpo bioclásticos y conglomerados. Calizas margosas de textura "Packstone".

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

PLAN ENERGETICO NACIONAL

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)

DIBUJADO

FECHA

COMPROBADO

AUTOR E. N. ADARO

ESCALA 1:100

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 6

Clave 9/010/6

Plano nº 11

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 6

LOCALIDAD: Cabezera del Rio Tus

FOTOGRAMA: 887 A18

MAPA:

COORDENADAS:

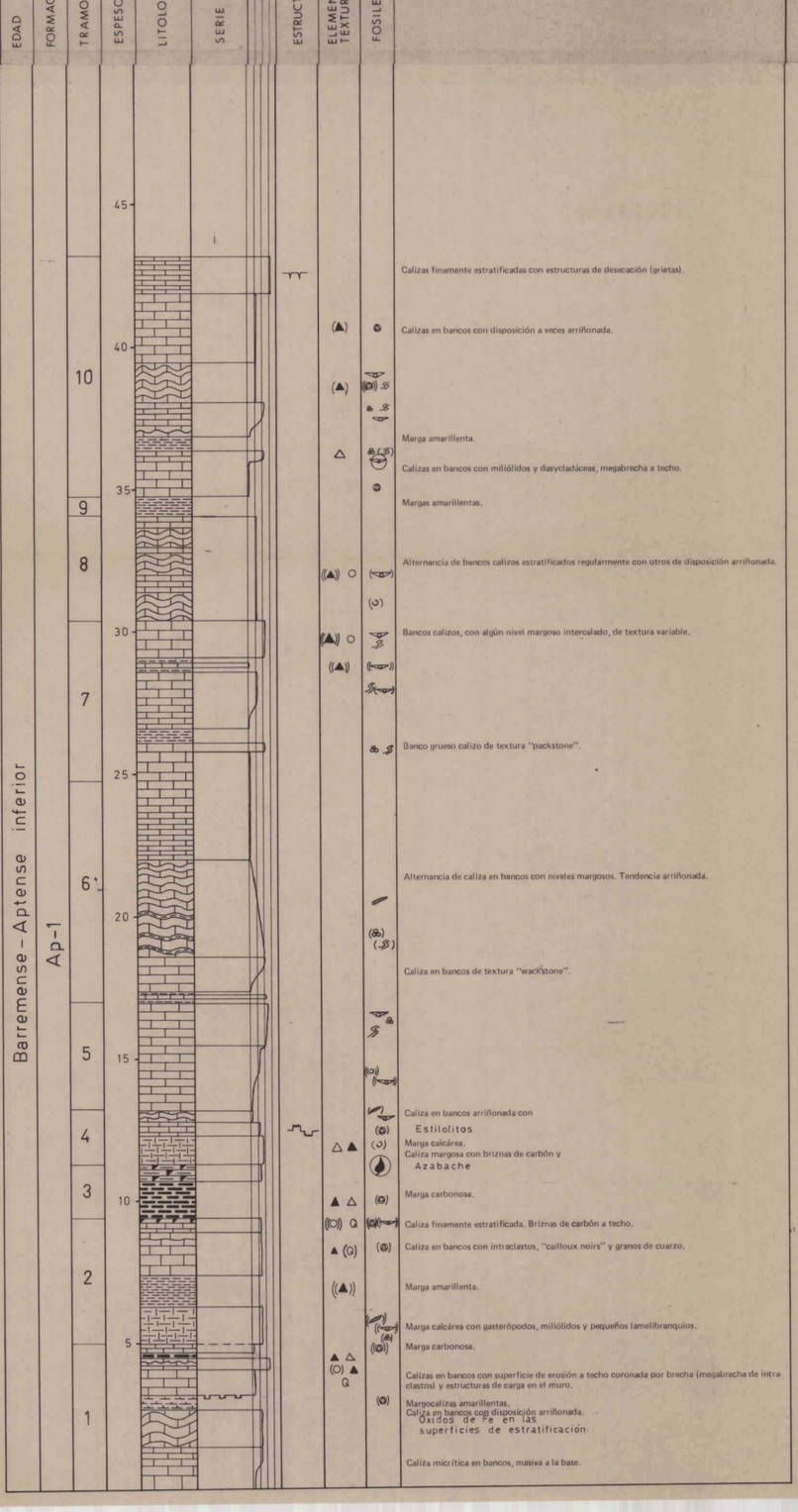
Muro: X = 38° 19' 24"
Y = 2° 33' 20"
Z = 1200 m.

Techo: X = 38° 19' 24"
Y = 2° 33'
Z = 1240 m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763006



Nº 7	LOS TOMAREJOS (BASE)	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA A escala 1:50.000	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
		MADRID-NAVALCARNERO (559)	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
			Fecha: 1.9.8.4
			Dibujo:
			Fotocomp.

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 7

LOCALIDAD: Navalhorno-Illa

FOTOGRAMA: 888-A 02

MAPA:

COORDENADAS:

Muro: X = 38° 19' 35"
Y = 1° 10' 33"
Z = 1200 m.

Techo: X = 38° 19' 10"
Y = 1°. 10' 30"
Z = 1400 m.

Referencia meridiano de Madrid

CROQUIS

10763007

EDAD | FORMACION | TRAMO | ESPESOR | LITOLOGIA | SIERE | ESTRUCTURAS | ELEMENTOS ESTRUCTURALES | FOSILES | OBSERVACIONES

Aptense superior — Albense inferior

Ap-3

Aptense superior

Ap-2

Aptense inferior

Ap-1

175 — 170 — 165 — 160 — 155 — 150 — 145 — 140 — 135 — 130 — 125 — 120 — 115 — 110 — 105 — 100 — 95 — 90 — 85 — 80 — 75 — 70 — 65 — 60 — 55 — 50 — 45 — 40 — 35 — 30 — 25 — 20 — 15 — 10 — 5

18 — 17 — 16 — 15 — 14 — 13 — 12 — 11 — 10 — 9 — 8 — 7 — 6 — 5 — 4 — 3 — 2 — 1

Calcos macro "mudstone" con grietas de desecación.

"Floatstone" de rudistas.

Calcos "mudstone" masivos con grietas de desecación.

Calcos micríticos en bancos de textura "wackestone" de ostrácidos.

Calcoarenitas.

Calcos micríticos en bancos.

Calcoarenitas.

Margas con algún nivel de arena especialmente intercalado.

Verdes y rojas

Alternancia de calizas arenosas con arenas y margas arenosas. Estratificación cruzada en arenas y tabulares en las calizas arenosas.

Dolomía arenosa muy cristalina.

Calcoarenitas.

Calcos arenosos "packstones" de ostrácidos. Macros subhorizontales en ventanas.

Calcoarenitas.

Calcos en bancos.

Calcoarenitas.

"Wackestone" de ostrácidos.

Margas verdes.

Alternancia de calizas en bancos de tendencia arrítmicamente con niveles margosos.

"Wackestone" de ostrácidos.

Verde intenso

Margas.

Verdes y rojas

Alternancias de calizas en bancos, a veces con disposición arrítmicamente, con niveles margosos.

Calizas en bancos. Predominan las "wackestone" de ostrácidos.

Dolomía cristalina amarillenta.

Calcoarenitas.

Calcos arenosos "grainstone" de ostrácidos.

Calcoarenitas.

Calcos arenosos, "grainstone" de ostrácidos.

Calcoarenitas.

Calcos en bancos, alternan de nuevo los "packstone" de ostrácidos con las "mudstone" con grietas de desecación. Algo también en bancos algunos "wackestone" con bioclastos, ostrácidos y pequeños lamellibranquios, a veces esto ligeramente dolomitizados.

Arcillas — Alternancia de calizas en bancos y margas calcáreas. En las primeras predominan las grietas de desecación.

Calcos en bancos. Alternan los "packstone" de ostrácidos con los "mudstone", éstos últimos con frecuencia grietas de desecación.

Margas calcáreas algo arrilonadas.

Arcillas — Alternancia de calizas en bancos y margas. En la parte inferior predominan las bancas de calizas. Estructura de surgar en el techo de algunas bancas.

Margas calcáreas de textura "wackestone" con ostrácidos, algún bioclastoclasto y pequeños lamellibranquios.

Carbón y arcillas — Margas amarillentas con brizas de carbón.

Carbón y arcillas — Alternancias de calizas en bancos y tabulas margosas, a techo con lentejas de carbón.

Calcoarenitas.

Calcos en bancos "floatstone" de intraclastos y "rudstone" rotos.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PLAN ENERGETICO NACIONAL
PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)

Clave 9070/8

Plano nº 13

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 8

DIBUJADO	
FECHA	
COMPROBADO	
AUTOR	E. N. ADARO
ESCALA	1:100

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 8

LOCALIDAD: Camino al Robledo

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS:

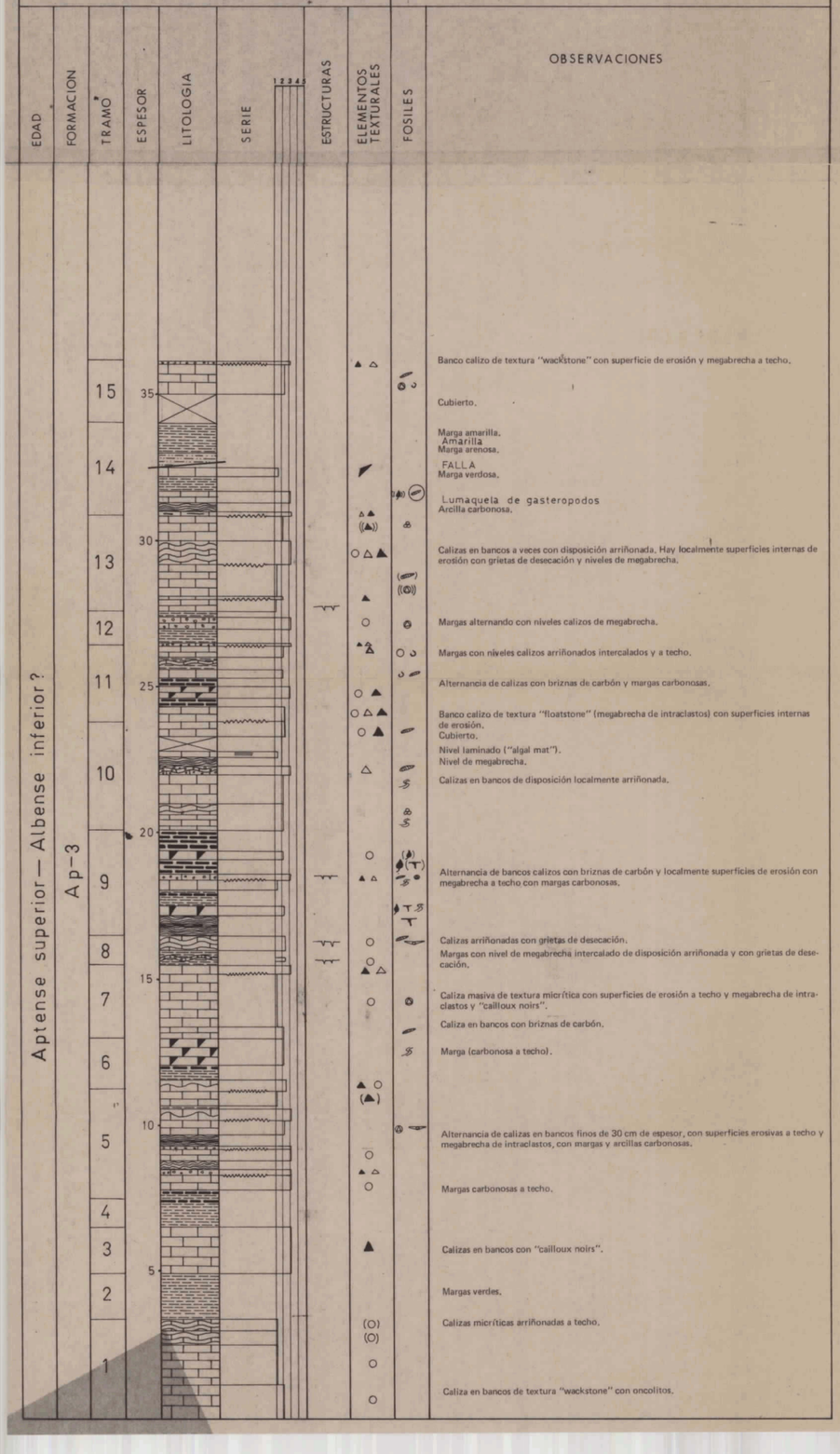
Muro: X = 38° 18' 19"
Y = 2° 35' 10"
Z = 1340 m.

Techo: X = 38° 18' 19"
Y = 2° 35' 30"
Z = 1300 m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763008



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
PROFUNDIZACION PREVIA DE LIGNITOS EN EL ÁREA DE TERUEL (SECTOR OCCIDENTAL)
PLAN ENERGETICO NACIONAL
PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CARBON

DIBUJADO	
PROYECTADO	
COMPROBADO	
FECHA	E.N.-AGOSTO
ESCALA	1:100
SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 9	
T4	Plano nº

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 9

LOCALIDAD: Carretera a Rio Madera

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS:

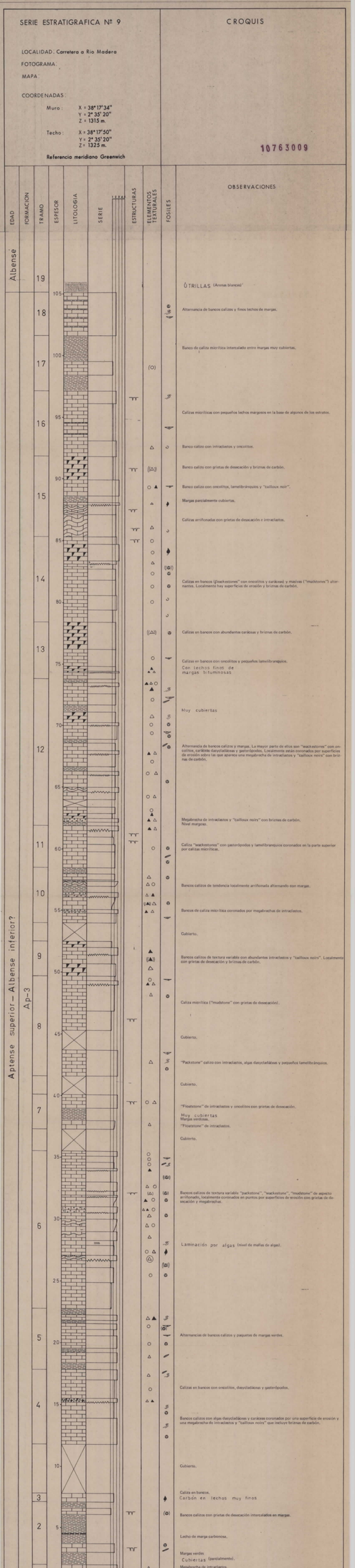
Muro: X = 38° 17' 34"
Y = 2° 35' 20"
Z = 1315 m.

Techo: X = 38° 17' 50"
Y = 2° 35' 20"
Z = 1325 m.

Referencia meridiano Greenwich

CROQUIS

10763009



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
PLAN ENERGETICO NACIONAL
DIVISION NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON
PROYECTO: PLAN DE CUADROS EN EL AREA DE TERUEL (SECTOR OCCIDENTAL)
SERIE ESTRATIGRAFICA Nº10
Clave: 9370/78
Fecha: 6-7
Escala: 1:250
Dibujo: E. Fz. ALDAO
Fecha: 6-7
Revisó:
Fecha:
15

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 10

LOCALIDAD: Barranco de la Espinela

FOTOGRAMA: 888 C 02 nº 2

MAPA:

COORDENADAS:

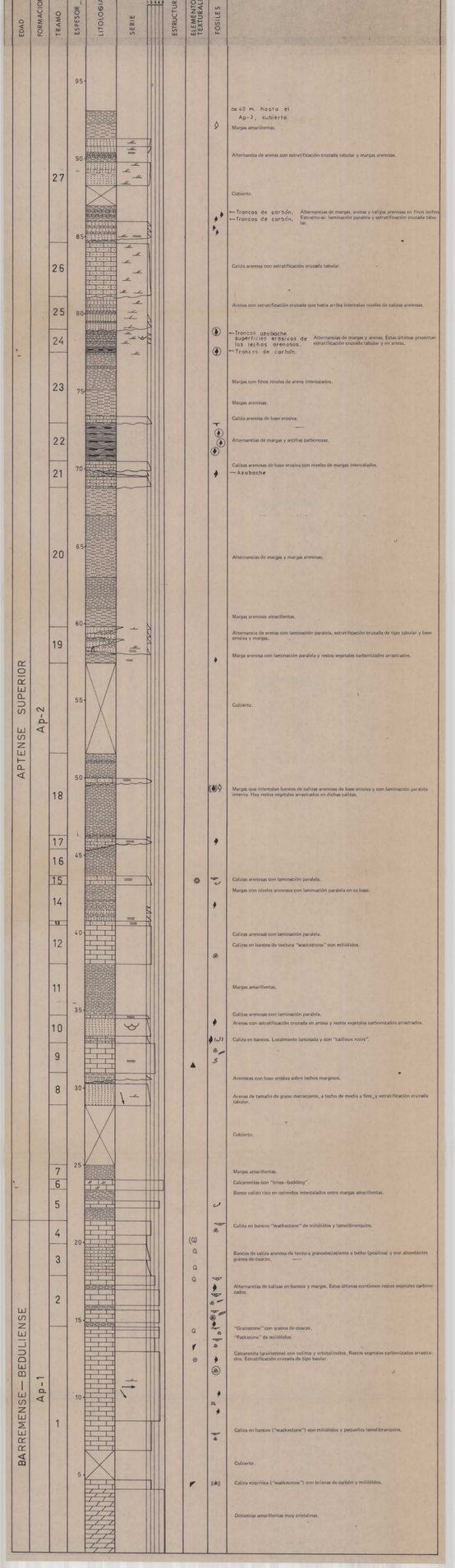
Muro: X = 38° 17'15"
Y = 1° 10'50"
Z = 1100 m.

Techo: X = 38° 17'35"
Y = 1° 10'50"
Z = 1200 m.

Referencia meridiano de Madrid

CROQUIS

10763011



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

PLAN ENERGETICO NACIONAL

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PROSPECCION PARA EL CARBON EN EL AREA DE VERTE (SECTOR OCCIDENTAL)

Clave 9070/11

Plano nº 16

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 11

1 : 100

ESCALA	1:100
AUTOR	E. N. ADARO
COORDINADO	
FECHA	
DIBUJADO	

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 11

LOCALIDAD: Barranco de la Espinela

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS:

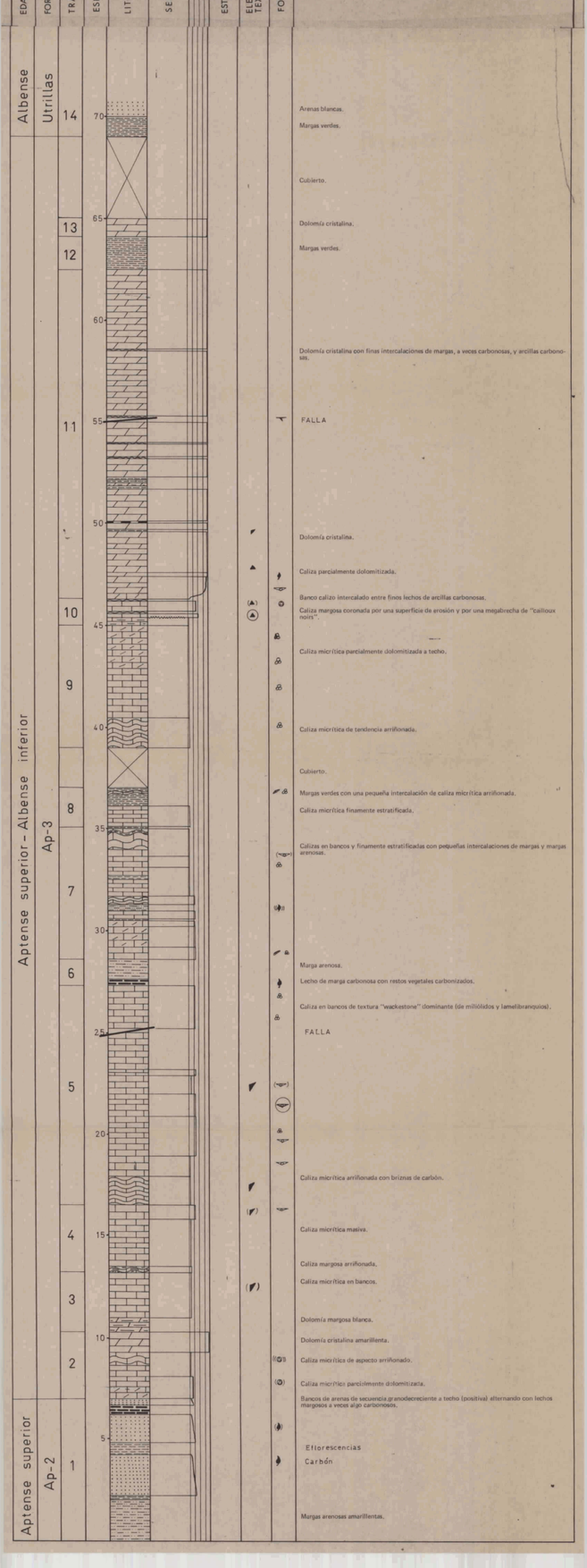
Muro: X = 38° 17' 15"
Y = 1° 10' 40"
Z = 1100 m.

Techo: X = 38° 17' 20"
Y = 1° 10' 40"
Z = 1120 m.

Referencia meridiano de Madrid

CROQUIS

10763012



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PLAN ENERGETICO NACIONAL

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE CARBON

PROSPECCION PREVIA DE LIGNITOS EN EL AREA DE YESTE (SECTOR OCCIDENTAL)

Clave 9070/12

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 12

Plano nº 17

DIBUJADO	
FECHA	
COMPROBADO	
AUTOR	E. N. ADARO
ESCALA	1:100

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 12

LOCALIDAD: Barranco de la Espinela

FOTOGRAMA: 888 C 02

MAPA:

COORDENADAS:

Muro: X = 38° 17' 10"
Y = 1° 11'
Z = 1050 m.

Techo: X = 38° 17' 10"
Y = 1° 11' 12"
Z = 1050 m.

Referencia meridiano de Madrid

CROQUIS

10763013

EDAD: Aptense superior – Albense inferior

FORMACION: Ap-3

TRAMO: 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

ESPESOR: 30, 25, 20, 15, 10, 5

LITOLOGIA

SERIE (1 2 3 4 5)

ESTRUCTURAS

ELEMENTOS TEXTURALES

FOSILES

OBSERVACIONES

Calizas en bancos ("wackestones" de miliólidos y pequeños lamelibranquios).

Banco de caliza micrítica masiva.

Calizas micríticas parcialmente dolomitizadas.

Margas verdosas.

Calizas en bancos.

Calizas micríticas finamente estratificadas con briznas de carbón y finas intercalaciones margosas en su parte alta.

Alternancia de bancos calizas, a veces arriñonados y margas localmente carbonosas.

Caliza micrítica arriñonada con grietas de desecación y finas intercalaciones margosas.

Caliza "wackestone" finamente estratificada.

Alternancia de bancos calizos ("wackestones" de miliólidos y lamelibranquios) con finos lechos margosos.

Caliza margosa con restos vegetales carbonizados.

Caliza masiva arriñonada.

Margas calcáreas.

Caliza masiva ("Mudstone" con miliólidos).

| | | |

Nº	Nº CONSECUTIVO	FECHA	NOMBRE Y MAPAS DE UBICACIÓN
34	10763015	1-7-2015	Arroyo de los Anchos

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 34	CROQUIS
LOCALIDAD: Arroyo de los Anchos FOTOGRAFIA: MAPA: COORDENADAS: Muro: X = 2°34'8" S Y = 66°23'8" W Z = 1300 m. Techo: X = 2°34'24" S Y = 66°23'24" W Z = 1350 m. Referencia: sistema Gauss-Krüger	10763015

Edad: Albiano – Utrilas

Bonarelli-Albiano inferior Ap-23

Aptiano superior-Albiano inferior Ap-23

Nº	Espesor (m)	Litología	Estructuras	Fósiles	Observaciones
44					Arcillas calcáreas y calizas pulverulentas.
					Dolomías marinas.
					Marga verde, algo arenosa.
					Nivel de lajas arenosas de hasta 40 cm. 1,80m nuevamente las lajas.
43					Alternancia de arcillas y margas verdes, nuevamente marrones y "negras" de manganeso. Abundancia de pelecípodos.
42					Dolomías marinas aparecíendo.
41					Marga verdosa algo dolomítica.
40					Arcilla fina blanca.
39					Calizas (20-30 cm).
					Calcita en bancos "finísimos" de textura, algo brecoide.
38					Marga verdosa.
37					Arcilla fina blanca.
36					Marga verde.
35					Arcilla fina blanca.
34					Monopelítico "finísimo" de textura.
					Calcita en bancos "finísimos" de pelecípodos.
33					Arcilla fina blanca.
32					Calcita en bancos "finísimos" de pelecípodos.
					Marga verdosa. "Finísimos" calcita de varillas.
31					Monopelítico de calcita "finísimo" (no contiene más microcuarzo) con un nivel calcáreo. Pelecípodos.
					Calizas en bancos con una horizontalidad que nada excepto hasta la cima ofra. Predominan los "finísimos" de varillas.
30					Alternancia de monopelítico y marga. Las intercalaciones son de tipo "finísimos" y arcilla. Hay horizontalidad en la base y ondulada en el resto.
					Alternancia de arcilla y margas verdes. Predominan los "finísimos" de varillas.
29					Marga verdosa y capa paralelística pulverular.
					Arcillas calcáreas.
					Arcilla fina calcárea.
					"Finísimos" de varillas algo dolomíticas.
28					Arcosa de grano medio de cemento.
					Dolomías marinas pulverílicas.
					Arcosa de grano fino.
27					Bioclastos marinos. Predomina "finísimos" dolomíticos, se reconocen otro como fortísimos y los "finísimos" de varillas.
					Arcosa paralelística y arcosa de grano fino de cemento.
					Dolomía verdosa.
					Dolomía verdosa de textura relativa "gelatinosa".
					Alternancia de arcillas y monopelítico. Predominan los "finísimos" de varillas.
					Calizas en bancos con 5 cm. intercalaciones margosas. En la "mal base" calizas convertidas en "finísimos" de varillas (pelecípodos).
26					Marga verdosa.
					"Finísimos" (pelecípodos) de varillas.
					Monopelítico con varillas (pelecípodos) (0,5 m.) Cuarzo y varillas de cuarzo de tamaño (colapsa).
25					Calizas "finísimos" con paralelística y pelecípodos semidíscoidales.
					Bancos de calcita fosilizan concretamente de marga cementada.
24					Calizas "finísimos" con paralelística margosa y tuba y neco.
					"Finísimos" (Megalodon) de concretamen.
23					Marga verdosa.
22					Arcosa de calcita "finísimos" con paralelística y monopelítico.
					Marga verdosa con arcosa calcárea cementada.
21					Calizas en bancos con intercalaciones de monopelítico y margas de cuarzo. Algunos "finísimos" de varillas. Hay horizontalidad en la base y ondulada en el resto. Pelecípodos. Los bancos aparecen como "finísimos" de varillas.
					Alternancia de arcosa y monopelítico. Fósiles pelecípodos con cierta relación más hacia la base. Hay horizontalidad en la base y ondulada en el resto. Pelecípodos.
20					Calcita masiva de textura "finísimos".
19					"Finísimos" pelecípodos (relacionados con paquetes varios) y paleríquia.
18					Alternancia de monopelítico (arcosa) y margas.
					Alternancia de calizas (con margas y margas). En la arcilla algo más cuarzosa, paquetes varios (relacionados con "finísimos" de varillas).
17					Calizas finísimas de textura "finísimos" algo más margosa y neco.
16					Aparición de arcosa. Arcosa cuarzosa "finísimos" textura cuarzo.
15					Arcosa dolomítica (dolomítica de grano grueso).
14					Arcosa dolomítica (dolomítica de grano medio).
13					Marga verde. Pelecípodos (semidíscoidales).
12					Arcosa gruesa algo dolomítica.
11					Alternancia de arcosa de grano de tamaño medio. De calcareo, monopelítico, dolomítica y margas. Hay pelecípodos (semidíscoidales) y "finísimos" de varillas. Hay "finísimos" (Megalodon) "finísimos" de varillas.
10					"Finísimos". Predominan las brechas de cuarzo.
9					"Finísimos". Cuarzo de cuarzo. Predominan las brechas de cuarzo.
8					"Finísimos" con fragmentos de cuarzo y calcoarenita. Tubo? marga cerca arc.
					Monopelítico de dolomítica. Arcosa de grano medio.
					Calcarenita (10 m.).
					Calcita dolomítica (margas de textura "finísimos".
					Calcita dolomítica margosa.
7					Calcita dolomítica (margas de textura "finísimos". Calcarenita dolomítica.
					Calcita dolomítica margosa.
6					Calcita dolomítica margosa de textura "finísimos". Pelecípodos. Margas verdosas "finísimos".
5					Calcita (margas de textura "finísimos" y calcita dolomítica arcósica.
4					Marga verdosa.
3					Arcosa calcárea con paquetes calcoarenitas (margosas). Con la cima predominan las lajas. Hay pelecípodos (semidíscoidales). Hay "finísimos" de varillas. Hay horizontalidad en la base y ondulada en el resto.
2					Alternancia de margas verdosas, calcosas y calizas rotícitas.
					Marga verdosa. Marga verdosa. Marga verdosa con paquetes semidíscoidales. Marga verdosa "finísimos". "Finísimos" (Megalodon) de varillas.
1					Calcita dolomítica margosa de textura "finísimos".

Nº CONSECUTIVO: 10763015

YPF	YPF S.A. EXPLORACIONES Y PRODUCCIONES	SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 13	Fecha: 1 / 1 / 1
			Dibujo:
			Revisado:
			Aprobado:
			Escala:
			Reemplaza a:
			Reemplazado por:

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 13

LOCALIDAD: Cerro de Cabra

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS

Mina:
- X = 3°.32'.24"
- Y = 28°.14'.0"
- Z = 1800 m.

Tacho:
- X = 3°.31'.52"
- Y = 28°.14'.0"
- Z = 1800 m.

Referencia metálica Greenwich

CROQUIS

1076308

Edad	Formación	Tramo	Litología	Estratigrafía	Edad	Profundidad	Muestras	Fósiles	Observaciones
Albiano	Lajitas	15	200						Alternancia de arenas de grano fino y arcillas verosímil ambiente de mezcla "salobre".
		14	190						
		13	180						
			170						Calizas de bancos "Trocolitos" de Gerstner.
		12	160						Alternancia de arcillas margosas y calizas. Rasgo predominante la textura "marjanitoide" con abundante Microfauna.
			150						
			140						
			130						
			120						Alternancia de arcillas y calizas margosas de color Pardo-Ocre. En las calizas predominan las "Marjanitoide" de Gerstner.
			110						
			100						
			90						
			80						Calizas margosas.
			70						Calizas en bancos. ("Trocolitos" de Gerstner).
			60						
		11	50						Calcarenitas.
			40						"Marjanitoides" de Mitchiliana.
			30						Calcarenitas.
			20						Calizas marlosas con intercalación de bancos de textura "marjanitoides" y con abundancia Microfauna.
			10						
Aptiano superior - Albiano inferior	Ag-23	10	0						Calizas margosas de textura "marjanitoides" con abundancia Microfauna.
			10						
			20						"Marjanitoides" de Mitchiliana.
			30						Calizas margosas ("Trocolitos" de Gerstner).
			40						
			50						
			60						
			70						
			80						Alternancia de arcillas y calizas margosas verosímilmente en mezcla. Predominan las "Trocolitos" de Gerstner.
			90						
			100						
		9	110						
			120						
			130						
			140						
			150						Calizas margosas de textura "trocolitoide" con abundancia mínima.
			160						
			170						
			180						
		8	190						
			200						
			210						
			220						
			230						Calizas arcillosas de textura "marjanitoides" con abundancia mínima. Al tacto "Trocolitoide" de Gerstner.
			240						
			250						
			260						
		7	270						
			280						
			290						
			300						
			310						
			320						
			330						
			340						Calizas arenosas de textura "granulosa".
			350						
			360						
			370						

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
MAPA GEOLOGICO NACIONAL
Hoja 16 (Cabesa Gorda)
SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 16
Hoja nº 27
Escala 1:1.000
Fecha
Dibujado
Revisado
Aprobado
Clave

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 16

LOCALIDAD: Cabesa Gorda

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS

Muro: X = 1º 3' 20"
Y = 38º 09' 50
Z = 1340 m.

Techo: X = 1º 3' 26"
Y = 38º 10' 13"
Z = 1350 m.

Referencia meridiano de Madrid

CROQUIS

10763017

EDAD	FORMACIÓN	TRAMO	ESPESOR	LITOLOGÍA	SERIE	ESTRUCTURAS	ELEMENTOS TEXTURALES	FOSILES	OBSERVACIONES
Aptense superior-Albense inferior	Ap-2-3	30	145						Calizas en bancos. "Floatstone" de oncoides.
		29							Calizas margosas muy bioturbadas en la base.
		28							Marga verdosa.
		27	140						Calizas margosas muy bioturbadas de aspecto arrifoinado.
		26							Calizas en bancos ("wackestone") marga y bollos.
		25							Calizas en bancos. "wackestone".
		24	135						Marga verde.
		23							Calizas en bancos "wackestone" de miliólidos y pequeños lamellibranquios.
		22	130						Calizas margosas de textura "wackestone".
			125						Calizas en bancos con alguna intercalación de calizas margosas. Tercera variable "Floatstone" de oncoides y de rudistas, "wackestone" de miliólidos, etc. Bioturbación horizontal y vertical.
		21	120						Calizas margosas muy bioturbadas de aspecto arrifoinado.
		20							Margas verdes.
		19	115						Alternancia de calizas y calizas margosas muy bioturbadas. Las texturas dominantes son "floatstone" de oncoides y "wackestone" de cardeas y lamellibranquios pequeños (in contra fina.
			110						brecha calcárea. ("floatstone" de cirripedios). Bancos de calcio micrítica con cardeas.
			105						Alternancias de calizas y calizas margosas con predominio de los "floatstones" de rudistas.
			100						Alternancia de calizas y calizas margosas con predominio de los "floatstones" de oncoides. Bioturbación importante en determinados niveles.
			95						
		18							
		17	90						Marga amarillenta gráplano, alternancias de calizas y calizas margosas. Algunos niveles muy bioturbados. Predominan los "floatstones" de oncoides.
		16							Margas grises y verdosas.
		15	85						Alternancia de calizas y calizas margosas. Predominan los "floatstones" de oncoides. A veces restos carbonizados.
			80						Marga carbonosa.
		13							Marga carbonosa. Calizas en bancos.
		12							Calizas margosas. Floatstone de oncoides.
		11	75						Margas verdes.
			70						Alternancias de calizas margosas y calizas, las primeras muy bioturbadas y de aspecto arrifoinado, el. Predominan los "floatstones" de rudistas. desarticulados.
		10							Margas verdes. Alternancias de calizas y calizas margosas, estas últimas muy bioturbadas. Predominan las texturas "wackestone" y los "floatstones" de oncoides.
		9							Marga carbonosa con restos vegetales (troncos) carbonizados pero abundantes. "Rudstone" de orbitolínidos y rudistas.
		8	65						Margas verdosas.
		7	60						Alternancia de calizas margosas y calizas. En la base predominan los "packstone" de orbitolínidos, a techo los "floatstone" de rudistas.
		6	55						Calizas arenosas con intercalación de calizas margosas.
Barremense-Aptense inferior	Ap-1	5	50						Arenas amarillentas de grano fino. Sin cementar.
			45						Arenisk de cuarzos con predominio de formas planas y semiesféricas. Con frecuencia se halla de brechas poligénicas.
			40						Alternan capas los "floatstones" (mapa bioconstruidas propiamente dichas) con los "rudstone" (fajas de talud superior) siendo las primeras dominantes.
		4							Calcita arenosa de textura "packstone" con granos de cuarzo.
		3	35						"Floatstone" de rudistas.
			30						"Wackestone" de miliólidos.
									"Floatstone" de rudistas.
									Calizas en bancos. "Floatstone" de cercetidos.
		2	25						nivel laminado con "bioclastos" Calizas micríticas ("wackestone") en bancos.
									Calcita margosa de textura "wackestone".
			20						"bioclastos". Bancos calizos micríticos muelos con estructuras de timeteyes.
									dasycladaceas
		1	15						Calizas micríticas en bagnos de textura "wackestone". Contenido faúnico fundamental miliólidos y pequeños lamellibranquios sólo en algunos bancos diferenciados aparecen algunas algas dasycladáceas y gasterópodos.
			10						dasycladaceas
			5						Cabecero.
									Calizas en bancos de 30-50 cm. "Wackestone" de miliólidos.

OBSERVACIONES

22			

E.S. 1:1000	MAP. STRATIGRAFICO DE ESPAÑA	HOJA: 1076	SERIE: 18
Nº de Hoja: 1076	Nº de Serie: 18		

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS
DIRECCION GENERAL DE OBRAS Y PROYECTOS

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 18

LOCALIDAD: Mostalva.

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS

Muro: X = 0º 39' 14"
Y = 39º 26' 36"
Z = 1065 m.

Techo: X = 0º 39' 7"
Y = 39º 26' 43"
Z = 1020 m.

Referencia meridiana de Madrid

CROQUIS

1076301g

PISO	FORMACION	TRAMO	ESPESOR	LITOLOGIA	GRADO	ESTRUCTURA	ESTILOLITOS	FOSILES	OBSERVACIONES
Albiense (Cretácico)	Aptense superior-Albiense inferior	Ap-23	34	115					Ammonites radiatus
			33	215					Margas verdes y rosas.
			32	215					Calizas esmi-tosas grisáceas.
				215					Margas verdes.
				215					Margocalizas abundantes orbitolinidos alas margocalizas.
				215					Calizas esmi-tosas con abundantes bioclastos.
				215					Margas con abundante material organico.
				215					aspidoceras (Simoceras) Alternancia de margocalizas arcillosas y margas. Presencia de grandes turbidas.
			31	215					Alternancia de margocalizas arcillosas, calizas y margas.
				215					nodosaria ruvo recristalizada "Foraminiferos" de calizas.
				215					aspidoceras diepoldiceras Calizas esmi-tosas muy bioturbadas.
				215					Alternancia de margocalizas arcillosas y margas.
				215					aspidoceras diepoldiceras
				215					anisoceras cadoceras
			30	215					Calizas esmi-tosas con huellas del megabentos de margocalizas y radios.
			29	215					Alternancia de calizas margosas y margas.
				215					nodosaria ruvo recristalizada
				215					Alternancia de margocalizas y margas.
			28	215					
			27	215					Calizas esmi-tosas arenosas.
			26	215					Margas con abundante material organico (restos vegetales carbonizados y trizas de cuerpos
			25	215					Calizas esmi-tosas.
			24	215					Alternancia de margocalizas arcillosas y margas.
			23	215					Calizas de margocalizas.
			22	215					"Foraminiferos arenosos. Foraminiferos de "textilaria mirin" y lenticulinaceas. Margas verdosas.
				215					Margocalizas arcillosas.
				215					Calizas esmi-tosas.
				215					"Foraminiferos" de calizas.
				215					Alternancia mas bioclastica de aspecto grosero.
			21	215					Calizas gris.
				215					Calizas algo arenosas.
				215					Margas.
				215					ammonites de corallo jibous (Tambien se la suele mas profundo de la parte arenosa). APROXIMADAMENTE EQUIVALENTE
				215					(Tambien del nivel de margas de arriba)
				215					ammonites canadensis
			20	215					ammonites canadensis
				215					desmoliaceras irregular
				215					Calizas.
				215					Calizas esmi-tosas con margocalizas de disolución.
			19	215					"brachyuras"
				215					Alternancia de calizas muy bioclasticas y margas.
				215					desmoliaceras irregular
			18	215					Alternancia de margocalizas mas bioclasticas de aspecto grosero y margas.
				215					Bancos de calizas esmi-tosas bioclasticas.
				215					Margas verdosas algo calcareas.
			17	215					"Foraminiferos" de calizas.
				215					Calizas esmi-tosas con algunas intercalaciones, paralelamente y lenticulizadas.
			16	215					Alternancia de margas y margocalizas.
				215					Margas verdes.
				215					"Foraminiferos" de calizas.
			15	215					Calizas esmi-tosas muy bioclasticas.
				215					"Foraminiferos" de calizas. Algo arenosas.
			14	215					Calizas.
				215					Alternancia de margocalizas en filitrosas y margas.
			13	215					Alternancia de calizas esmi-tosas algo bioclasticas y margas.
			12	215					Calizas esmi-tosas.
				215					Calizas esmi-tosas con margaritas y "huellas mirin" algo calcareas.
				215					Margocalizas con abundantes restos organicos carbonizados.
			11	215					Margas verdosas.
			10	215					Alternancia de margocalizas mas bioclasticas y margas.
				215					Alternancia de margocalizas y margas.
			9	215					brachyuras Margas verdosas y blancas.
				215					Bancos de calizas esmi-tosas.
				215					Alternancia de margocalizas bioclasticas y margas.
			8	215					Calizas esmi-tosas calcareas.
				215					pentacrinites dimorphus
				215					Calizas esmi-tosas.
			7	215					Calizas esmi-tosas.
				215					Calizas margosas.
				215					pentacrinites dimorphus
			6	215					Dolomia gris.
			5	215					Margocalizas. "Foraminiferos" de calizas.
				215					Calizas esmi-tosas algo enriquecidas con una fina intercalación margocalizas hacia su centro neutro.
			4	215					Alternancia de calizas margosas, margocalizas y margas.
			3	215					brachyuras
				215					Calizas margosas. Bioclastos recristalizados.
			2	215					Dolomia.
			1	215					Calizas margosas.
				215					aspidoceras diepoldiceras

34	SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 19	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA	
Hoja nº 1		PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE HIDROCARBUROS	
		DIRECCION GENERAL DE MINAS Y COMBUSTIBLES	
			1:100
			1:200
			1:500
			1:1000
			1:2000
			1:5000
			1:10000

SERIE ESTRATIGRAFICA Nº 19

LOCALIDAD: Atalaya

FOTOGRAMA:

MAPA:

COORDENADAS.

Muro: X = 0º 53' 48"
Y = 38º 07' 49"
Z = 1390 m.

Techo: X = 0º 53' 42"
Y = 38º 02' 50"
Z = 1540 m.

Referencia meridiano de Madrid

CROQUIS

10763020

EDAD	FORMACION	TRAMO	ESPESOR	LITOLOGIA	SERIE	ESTRATIFICACION	ELEMENTOS TEXTURALES	FOSILES	OBSERVACIONES
Aptense superior – Albense inferior	Ap-2,3	14	15,0						Margas dolomíticas amarillentas de aspecto brechificado.
			14,5						
		13	14,0						Arenas blancas de grano fino algo dolomíticas.
			13,5						
		12	13,0						Dolomías amarillentas de cristalinidad media mal estratificadas.
			12,5						
			12,0						
			11,5						
			11,0						
			10,5						
			10,0						
			9,5						
			9,0						
			8,5						Alternancia de calizas y calizas margosas algo bioturbadas. Texturas esparitas, siendo "floatstone" (de esferoides y rudistas) y "mudstone" predominantes.
		11	8,0						
			7,5						
			7,0						Margocalizas. "Floatstone" de esferoides.
		10	6,5						Margas verdosas. Algo bioturbadas.
		9	6,0						Calcita maciza ("p-sparitone") con lamelibranquios, miliólidos y gasterópodos.
		8	5,5						Margas con pequeños lamelibranquios.
			5,0						Nivel calcáreo al techo muy bioturbado.
		7	4,5						Alternancia de margocalizas de textura packstone (con miliólidos, gasterópodos y pequeños amonites-aspasio) y margas.
			4,0						
		6	3,5						Calizas en bancos con estratificación de desecación. Sintéxyon.
			3,0						Alternancia de margas y margocalizas. Estas últimas con textura "floatstone" (de esferoides).
			2,5						Calizas macizas. "Floatstone" de miliólidos.
			2,0						Ancilla de desecación. Superficie de erosión y carstificación.
		4	1,5						"Boundstone". Colonias de corales en posición de vida, predominan las formas planas y series finitas (partes bajas y media de la parrel arrecifal).
			1,0						"Floatstone" con abundantes fragmentos de corral. Talud arrecifal parte alta.
			0,5						"Floatstone" de fragmentos de corales y lamelibranquios. Brecha talud de arrecife.
			0,0						"Grainstone" con abundantes oolitos(rodados y estratificación cruzada de tipo tabular.
Barremense – Aptense inferior	Ap -1	3	0,5						Calizas en bancos "wackestone" de miliólidos hacia la base. Floatstone de rudistas a techo.
			0,0						
			0,5						Alternancias de calizas margosas, calizas, margocalizas y pequeños niveles margosos. Predominan las calizas con textura "wackestone" (de miliólidos y pequeños lamelibranquios) y "mudstone" (de organismos enteros muy bioturbados y forman aspecto arrifoide-talud). Omnipresencia de una estructura amorfoidal-tipo.
			1,0						
			1,5						
		2	2,0						Margocalizas muy bioturbadas.
			2,5						
		1	3,0						Calizas en bancos, alternancias de "wackestone" y "mudstone" con miliólidos y pequeños lamelibranquios (entre niveles finales más abundantes).
			3,5						
			4,0						
			4,5						
			5,0						

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100