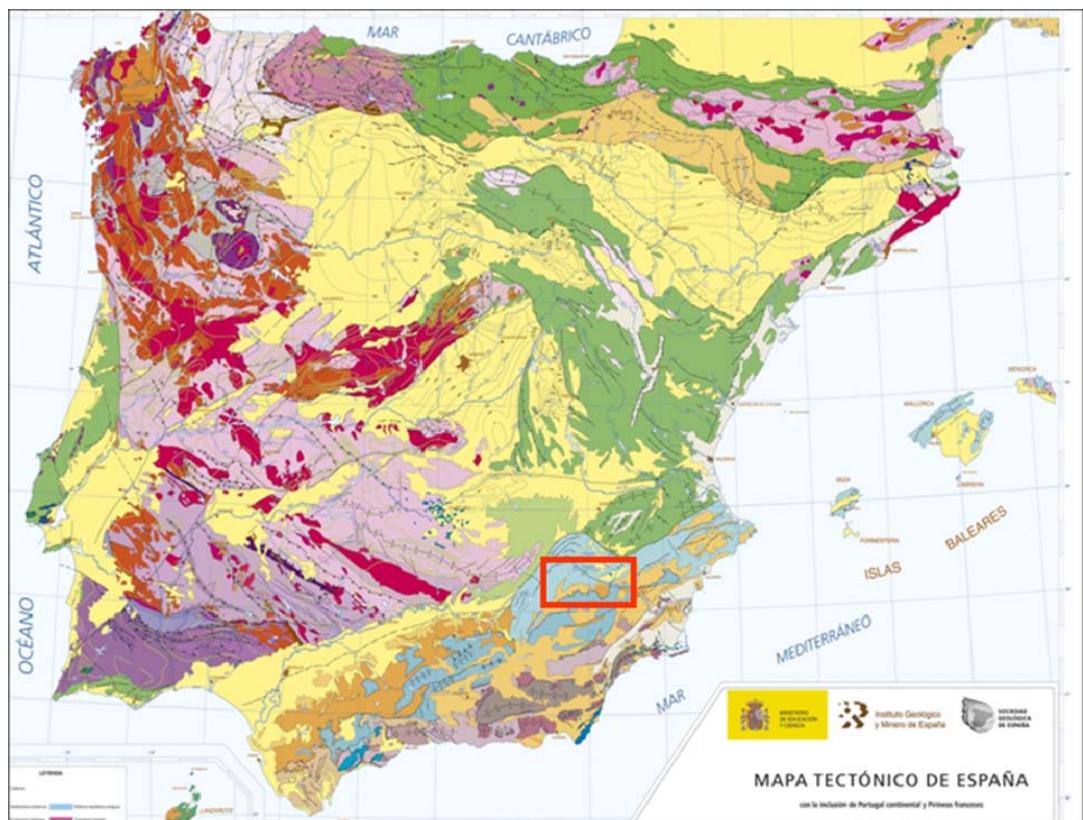


INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA DEL SUBSUELO EN LAS HOJAS N° 891, 910 Y SU ENTORNO COMUNIDAD DE MURCIA



GESSAL
Eva Hermida
Wenceslao Martínez
David Sánchez

Madrid, Noviembre 2008

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN

II. BASE DE DATOS DE SUBSUELO

- Sondeos y líneas sísmicas.

III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

- Dominios paleogeográficos de orden mayor.
- Columna litoestratigráfica regional.
- Estructuración y diapirismo.

IV. INTERPRETACIÓN DE SONDEOS Y LÍNEAS SÍSMICAS

- Litoestratigrafía desde los sondeos:

Socovos-2
Socovos-1
Sierra Larga-1
Ascoy-1
Río Segura G-1

- Líneas sísmicas y litoestratigrafía:

El horizonte profundo.
Los horizontes superiores.
Análisis de la velocidad sísmica.

V. INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL

- Fase pre-orogénica.
- Etapa contractiva principal. Pliegues por flexión de falla con transporte.
- El frente del Dominio Subbético.
- La falla de la línea eléctrica o Socovos-Calasparra.
- Mapas de isocronas e isobatas:
 - Horizonte profundo
 - Sector occidental: base del Urgoniano.
 - Sector oriental: techo del Cretácico.
- Cortes geológicos regionales.

VI. BIBLIOGRAFÍA

FIGURAS EN EL TEXTO

1. Base de datos de subsuelo y mapa geológico simplificado.
2. Los Dominios del Prebético en el Cretácico: espesores y facies.
- 2b. Dominios paleogeográficos y localización de sondeos profundos.
3. Columna litoestratigráfica regional.
- 3b. Los Dominios del Prebético : espesores, facies y un esquema del Triásico.
4. Direcciones estructurales y afloramientos de Keuper.
5. La plataforma del Prebético y sus extrusiones diapíricas.
6. Proyección de pozos profundos a una transversal sedimentaria NO-SE.
7. Correlación de los sondeos del área desde diagráficas de pozo (Gr. y Sónico).
8. El Subbético como pantalla sísmica.
9. Ejemplo de línea sísmica con los horizontes más continuos y significativos.
10. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Socovos-2.
11. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Socovos-1.
12. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Sierra Larga-1.
13. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Ascoy-1.
14. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Río Segura G-1.
15. Ejemplo de dos líneas de las campañas RS y RV.
- 15 b. Leyes de velocidad regional para las campañas RV y RS.
16. La flexura del horizonte profundo en la línea RS-7.
17. Los anticlinales de Sierra Larga y Ascoy como pliegues por flexión de falla.
- 17 b. Fragmento de un corte estructural subparalelo a la línea anterior.
18. La larga traza del cabalgamiento de Sierra Larga y el pequeño cabalgamiento en el Mioceno de la rambla del Judío.
19. Mapa de isocronas de la posible base del Buntsandstein.
20. Mapa de isobatas de la posible base del Buntsandstein.
21. Mapa de isocronas de la base del Urgoniano (campaña RS).
22. Mapa de isobatas de la base del Urgoniano (campaña RS).
23. Mapa de isócronas del techo del Cretácico superior (campaña RV).
24. Mapa de isobatas del techo del Cretácico superior (campaña RV).

ANEXOS

1. Base de datos de subsuelo y mapa geológico simplificado.
2. Columna litoestratigráfica regional.
3. Correlación de los sondeos del área desde diagráficas de pozo (Gr. y Sónico).
4. Interpretación del sondeo Río Segura G-1 (1:2.500)
5. Interpretación del sondeo Ascov-1 (1:2.500)
6. Interpretación del sondeo Sierra Larga-1 (1:2.500)
7. Interpretación del sondeo Socovos-1 (1:2.500)
8. Interpretación del sondeo Socovos-2 (1:2.500)
9. Interpretación de la línea sísmica RV-75.
10. Interpretación de la línea sísmica RV-57.
11. Interpretación de la línea sísmica RV-55.
12. Interpretación de la línea sísmica RS-8.
13. Interpretación de la línea sísmica RS-7.
14. Interpretación de la línea sísmica RS-2.
15. Mapa de isocronas de la posible base del Buntsandstein.(ci. 100 miliseg td.)
16. Mapa de isobatas de la posible base del Buntsandstein. (datum + 300 msnm)
17. Mapa de isocronas de la base del Urgoniano. Campaña RS (ci. 100 miliseg td.)
18. Mapa de isobatas de la base del Urgoniano. Campaña RS (datum + 300 msnm)
19. Mapa de isocronas del techo del Cretácico superior. Campaña RV (ci. 100 miliseg td.)
20. Mapa de isobatas deL techo del Cretácico superior. Campaña RV. (datum + 300 msnm)
21. Corte geológico NO-SE sobre el trazado de la línea sísmica RS-06 (Moratalla-Cehegín)
22. Corte geológico NO-SE sobre el trazado de las líneas sísmicas RV-55 y 75 (Jumilla-Cieza)

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objeto integrar la información litoestratigráfica y estructural provista por los datos de subsuelo (sondeos profundos y líneas sísmicas) con la de superficie (mapas geológicos de la serie Magna 1:50.000) en un documento único que colabore con la actividad programada por el IGME en su objetivo de establecer la infraestructura geológica de España al mayor nivel posible.

El área objeto de interpretación se focaliza en las hojas del Mapa Geológico Nacional de Cieza (891) y Caravaca (910), pero dado que la información de subsuelo ha de ser tratada con una visión regional, el área de trabajo se amplió al conjunto de hojas del Mapa Geológico Nacional donde se ubica esa información de líneas sísmicas y sondeos profundos: hojas 1:50.000 de Jumilla, Moratalla, Calasparra, Cieza y Caravaca. Es así como el ámbito geográfico del trabajo se extiende a un amplio dominio geológico que participa de las zonas paleogeográficas conocidas como Prebético Externo, Prebético Interno y Subbético, en sus afloramientos de la Comunidad Autónoma de Murcia.

Una tal distribución de Dominios Geológicos y la nula definición-calidad de las líneas sísmicas cuando son disparadas sobre el Dominio Subbético, implica que algunos de los problemas relativos a la relación estructural entre estos diferentes dominios geológicos no pueda ser completamente resuelta, lo que no es obstáculo para que este trabajo recoja la interpretación regional que creemos más coherente.

II. BASE DE DATOS DE SUBSUELO

Sondeos y líneas sísmicas

A escala 1:100.000, sobre un mapa geológico simplificado y unificado (fig.1 y anexo-1) se recoge la totalidad de la información de subsuelo que, al día de hoy, es de libre disposición en el Servicio de Hidrocarburos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Esta base de datos incluye los sondeos de:

- Sierra Larga-1 (2.584 m)
- Socovos-1 (1.795m)
- Socovos-2 (3.257 m)
- Ascóy-1(4.030 m)
- Río Segura G-1(5.306m)

que totalizan 16.972 m de registro litológico del Mioceno, Paleógeno, Cretácico, Jurásico, y ocasionalmente Triásico, sobre una transversal geológica que se extiende desde la plataforma interna del Prebético Externo hasta los afloramientos del alóctono Subbético.

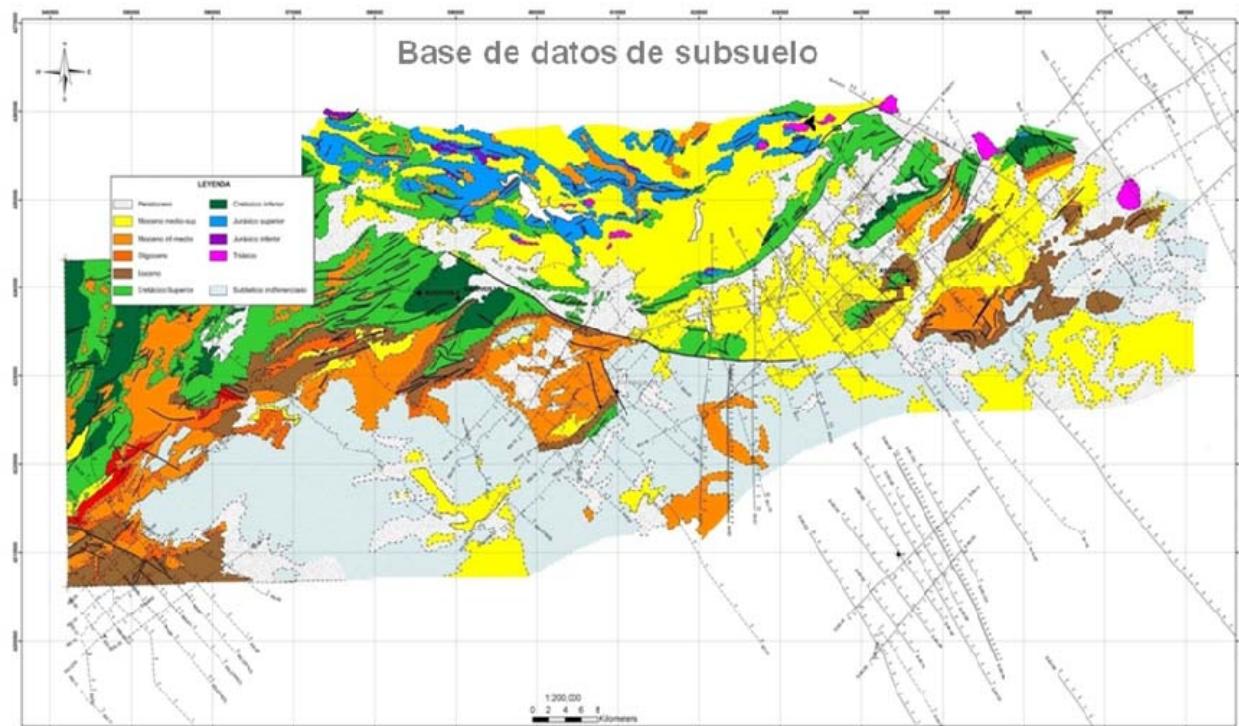


Figura 1. Base de datos de subsuelo y mapa geológico simplificado.

Con excepción de los dos últimos sondeos, la información micropaleontológica provista por los informes finales de pozo es bastante deficiente, lo que dificulta una muy precisa correlación cronoestratigráfica entre los pozos y los datos bibliográficos obtenidos en superficie. A pesar de ello, en pozo, pueden identificarse la mayoría de las formaciones y unidades litoestratigráficas recogidas en las citas bibliográficas.

Del mismo modo, la ausencia de perfiles continuos de buzamiento y de ensayos de velocidad en pozo, introducen interrogantes estructurales y de control tiempo-profundidad de algunos horizontes sísmicos, que no son fáciles de responder.

El grueso de la información sísmica pertenece a cuatro campañas diferentes, aunque están agrupadas bajo dos únicas siglas:

- líneas RS: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21, del sector suroccidental
- y líneas RV: 1, 2, 4, 5, 14, 15, 50, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 77 y 83, del sector oriental. Ambas aproximadamente totalizan 1.000 Km.

Junto a este compacto grupo de líneas sísmicas existen otras con siglas BT-4 y 8, CZ-1, 3, 4, 6, 7 y 8, que por su antigüedad son prácticamente inservibles, especialmente las CZ.

La información sísmica es de calidad muy irregular, pues se degrada progresivamente cuando las líneas cruzan los altos relieves, y especialmente cuando han sido disparadas sobre los afloramientos del Dominio Subbético, donde son prácticamente inservibles o incoherentes. Es así como la mejor información se obtiene cuando las líneas corren paralelas a los sinclinales miocenos, donde la baja topografía y la baja velocidad de propagación superficial propician una mejor definición.

Esta breve descripción viene a indicar que con la excepción del sondeo Murcia B-1, aún no público, la base de datos disponible y revisada incluye la totalidad de lo realizado por las distintas compañías de exploración de hidrocarburos desde la década de los 60.

En conclusión, la base de datos no está exenta de pequeñas lagunas pero, por sectores, permite una interpretación regional que creemos acorde con gran parte de las notas bibliográficas consultadas.

III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Dominios paleo-geográficos de orden mayor

El área objeto de este trabajo se integra en una zona geológica de la Cordillera Bética en la que participan cuatro grandes Dominios tectoestratigráficos que, ordenados desde la plataforma interna a la cuenca, se conocen como Prebético Externo, Prebético Interno, Dominio Intermedio y Subbético.

Los cuatro Dominios tectoestratigráficos se diferenciaron merced a una larga fase sedimentaria que se inició en el Triásico con la fracturación del llamado Margen Suribérico. El proceso de apertura de cuenca y la subsidencia tectónica y térmica ocasionaron la diferenciación de un clásico sistema plataforma-talud-cuenca que merced a notables episodios de progradación y retrogradación imprimió a cada Dominio un registro estratigráfico con características propias:

- Prebético Externo, para la plataforma somera del norte o plataforma interna, en la que predominan las facies someras carbonatadas y detríticas.
 - Prebético Interno, para la plataforma externa y el alto talud, en el que son ya evidentes las facies distales: arcillas, carbonatos arcillosos y detríticos turbidíticos, así como la presencia de un Paleógeno marino.
 - Dominio Intermedio, para el talud y el pie de talud, con facies muy arcillosas con predominancia de turbiditas.
 - Subbético para las facies de cuenca profunda especialmente desarrolladas a partir del Jurásico medio.

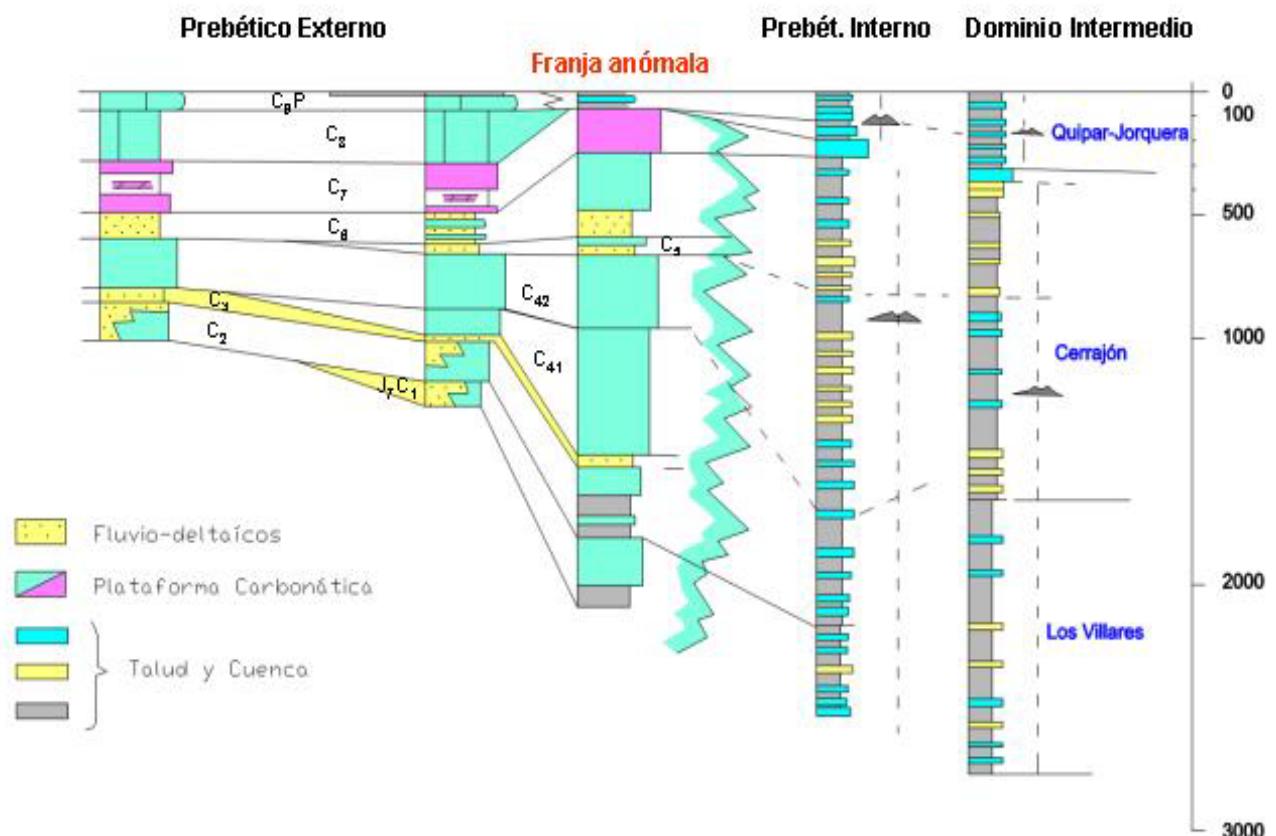


Figura 2. Los Dominios del Prebético en el Cretácico: espesores y facies.

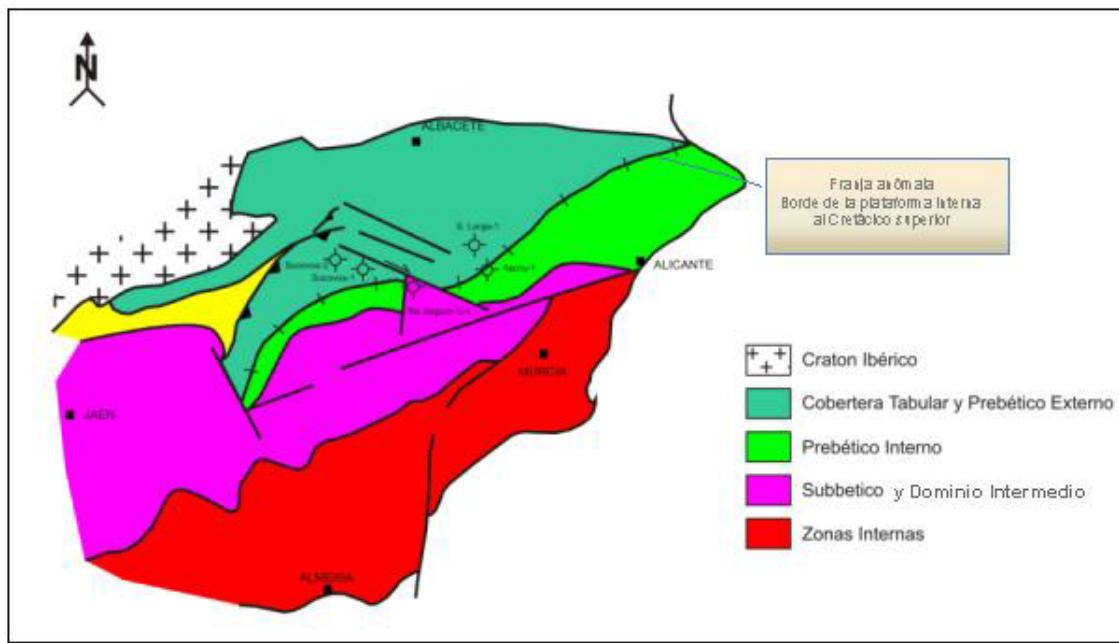


Figura 2. Dominios paleogeográficos y localización de sondeos profundos.

Esta larga etapa sedimentaria establecida entre el Triásico y el Mioceno se entiende regida por una inicial subsidencia tectónica (Triásico-Jurásico inferior) y una continuada subsidencia térmica que fue interrumpida por la tardía contracción tectónica en el Mioceno.

La Cordillera Bética nace por la colisión en el Mioceno inferior (Burdigaliense) y desde el este, de un terreno alóctono o exótico, que una vez soldado al viejo margen Suribérico se conoce como terreno o microplaca de Alborán e incluye complejos metamórficos y epimetamórficos conocidos como Nevado Filábride, Alpujárride y Maláguide. Esta modalidad de colisión tectónica implica una notable diacronía de las cuencas miocenas de *foreland*, más jóvenes cuanto más al oeste, y un desplazamiento de unidades tectónicas y hacia el oeste, quizás más importante de lo tradicionalmente asumido.

Otros rasgos sobresalientes de la Cordillera Bética son:

- La complejidad estructural de alguno de sus segmentos, lo que dificulta una precisa ordenación paleogeográfica.
- El despegue tectónico producido por las sales y arcillas del Triásico. Tan notable es este despegue que, aún y a pesar de la fuerte estructuración, el zócalo pre-Triásico no aflora.
- El deslizamiento gravitatorio hacia las cuencas de *foreland* miocenas de espesas y caóticas masas sedimentarias conocidas como olistostromas. El volumen de estos caóticos olistostromas es tan importante que llegaron a ocultar parte de los *foreland* marinos que se creaban con el desarrollo del cinturón orogénico bético.

Un ejemplo de esta ocultación existe al sur del área de trabajo, banda conocida en la literatura geológica como Frente Subbético (figs.1 y 2).

Según una u otra de las interpretaciones recogidas en bibliografía, esta banda sería un genuino frente de cabalgamiento o la expresión del avance de unidades gravitatorias

(olistostromas) a un, diacrónico pero continuo *foreland* existente entre el Golfo de Cádiz-Guadalquivir y el Golfo de Valencia. En esta segunda interpretación este segmento del original largo y continuo *foreland* ha sido basculado tardíamente y aflora, y en los otros (*forelands* del Guadalquivir y del Golfo de Valencia) está cubierto por el Mioceno superior marino y sólo puede ser detectado mediante sísmica y sondeo.

La continuidad física entre los olistostromas intra-miocenos y el dominio Subbético es la que genera esa diferente interpretación que asigna al Subbético una muy oriental patria de origen y su consiguiente desconexión con los terrenos autóctonos y parautóctonos del Prebético y del Dominio Intermedio.

- La continuidad del esfuerzo tectónico compresivo durante la práctica totalidad del Mioceno, lo que unido a una deformación diapírica creada por la sal del Triásico, crea, por sectores, no pocos problemas de interpretación estructural.

Sea como sea el origen del emplazamiento del Dominio Subbético, lo que es evidente es que el borde sur del Cratón Ibérico o Margen Suribérico fue el substrato de una larga fase sedimentaria que desde el Pérmico al Oligoceno-Mioceno generó las extensas plataformas que progradaron hacia el surco sedimentario Bético y que constituyen los grandes dominios tecto-sedimentarios que afloran en el área de trabajo.

El volumen de sedimentos así generado alcanza espesores que varían entre los 4.000-4.500 metros de la plataforma interna del Prebético Externo y los más de 7.000 de la plataforma externa-talud que identifica el Prebético Interno.

Columna litoestratigráfica regional

Como ya se ha anticipado el área objeto de esta interpretación incluye segmentos representativos de tres dominios tectoestratigráficos de primer orden: Prebético Externo, Prebético Interno y Subbético. Con datos bibliográficos y como referencia base, se ha construido una columna representativa de los dos primeros segmentos representados en el área. De ella se ha excluido el Subbético por dos razones:

- Porque su desorganización interna es tal que las líneas sísmicas son absolutamente inoperantes y en consecuencia no es posible realizar seguimiento de horizonte sísmico alguno que pueda ser trasladado a mapas de subsuelo, pues incluso es difícil diferenciar la base y en consecuencia el espesor de esta caótica masa alóctona.
- Porque tan solo el sondeo Río Segura G-1 cortó una delgada e incompleta sección de este Dominio Subbético.

La columna de referencia de la figura 3 recoge las litologías básicas, los cambios de facies y los nombres formacionales más usuales que pueden agruparse en grandes conjuntos litoestratigráficos que se corresponden con Secuencias de Depósito de 2º y 3º orden.

Cumpliendo su objetivo de columna regional de referencia, las nomenclaturas en ella usadas (J₃, J₄, J₅, J₆, J₇-C₁ etc.) son las mismas que han sido trasladadas a los registros cortados por

los sondeos que se incluyen en los anexos 4 a 8 a escala 1:2.500, escala que permite una interpretación de mayor detalle y de la que luego hablaremos.

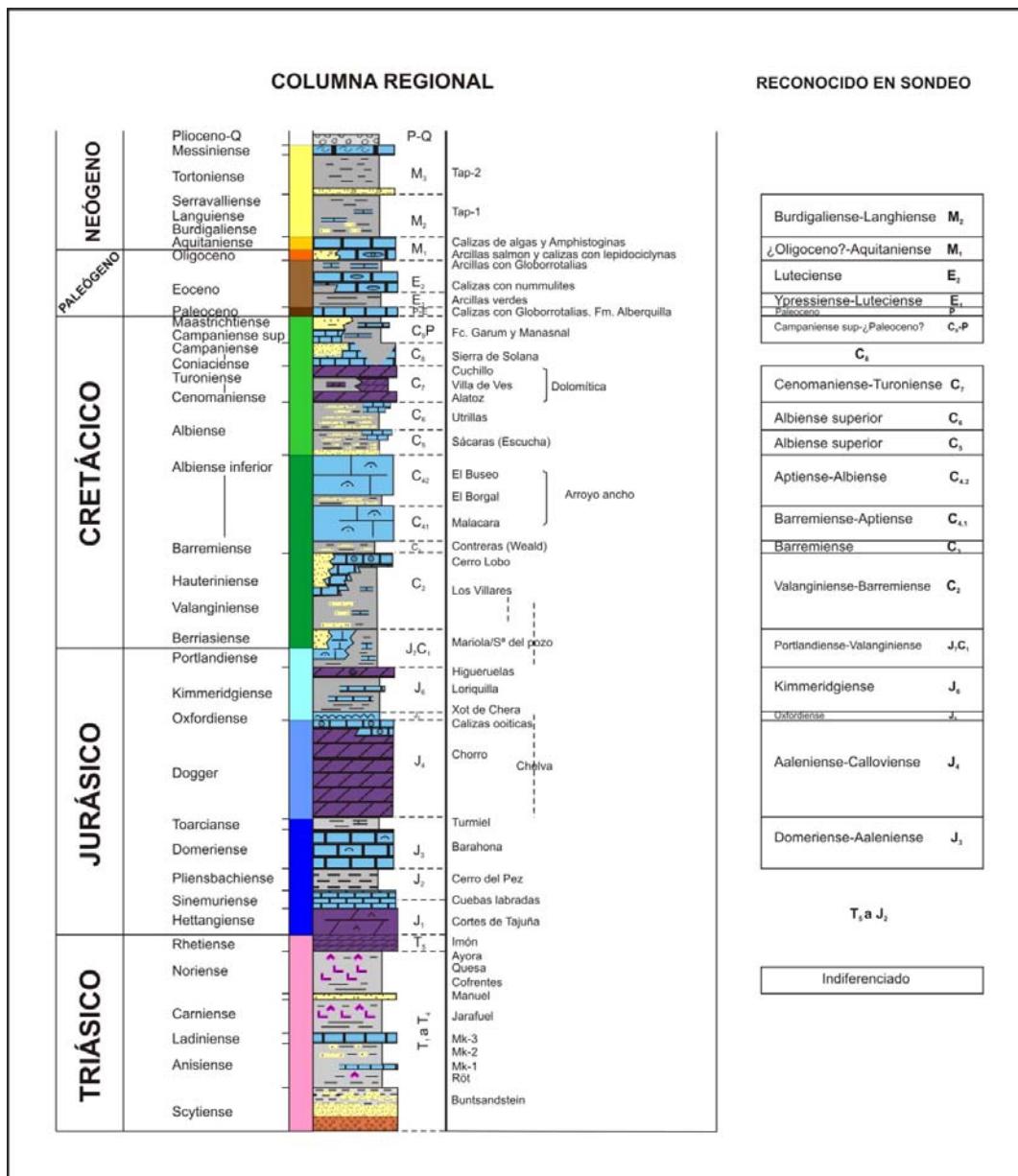


Figura 3. Columna litoestratigráfica regional.

- Estructuración y diapirismo.

Es evidente que este margen Suribérico que alberga importantes y profundas formaciones salinas del Triásico y enseña numerosos y complejos afloramientos del propio Triásico y algunos diapiros en superficie (Pinoso, La Rosa, Jumilla, Yecla, Cancarix, La Celia, Sierra del Puerto, Elda, etc.) ha debido sufrir una deformación salina pre-tectónica semejante a la de otros márgenes bien conocidos por sísmica y sondeo, y ello por el simple hecho de:

- Existencia de capas salinas en niveles profundos del Triásico.
- Coberturas sedimentarias supra-salinas que de margen a cuenca contienen notables cambios de espesor y facies, lo que provoca considerables diferencias de presión litostática sobre la sal y su consecuente desestabilización.
- Pendiente estructural de margen a cuenca adoptada por las originales capas salinas, tanto por su modelo sedimentario de extensas plataformas con pendiente S-SE y posibles semi-fosas de un inicial *rift*, como por la más tardía subsidencia térmica que promovió la diferenciación de las plataformas interna, externa, y talud-cuenca que, aunque suavemente, hundían hacia el S-SE.

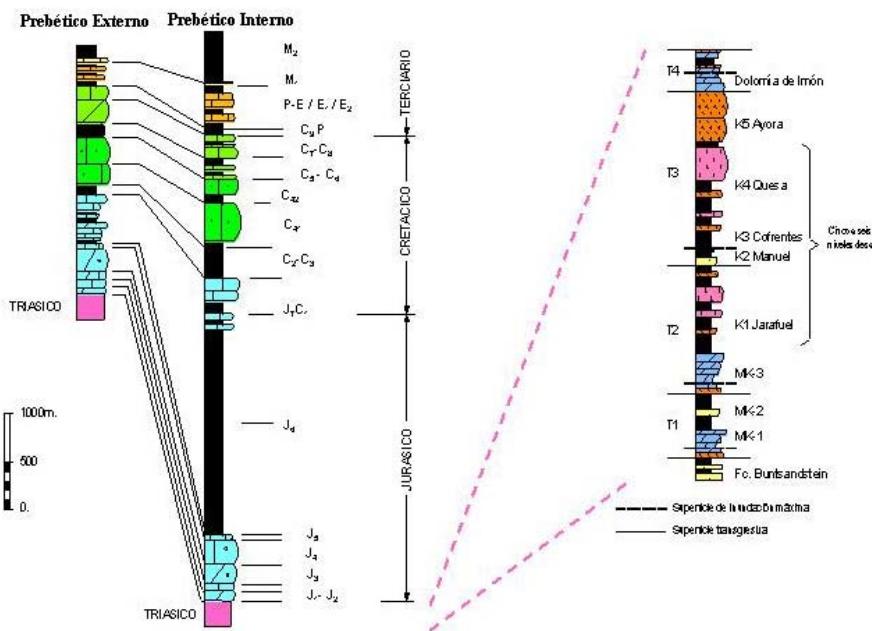


Figura 3b. Los Dominios del Prebético : espesores, facies y un esquema del Triásico conocido desde afloramientos y sondeos profundos del margen norte.

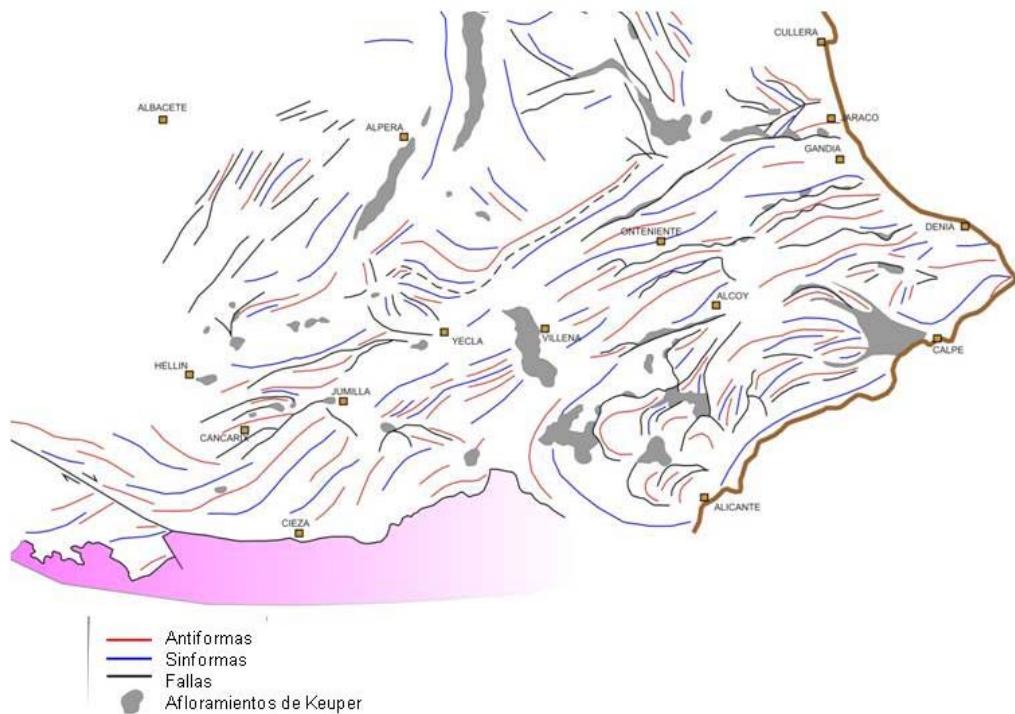


Figura 4. Direcciones estructurales y afloramientos de Keuper.

Una primera indicación de esta historia pre-tectónica se percibe con la observación de la figura 4. Ella muestra tantas direcciones estructurales que, para una simple y única explicación tectónica, sería necesario invocar numerosas fases y vectores de compresión y extensión de orientación diversa. Tanto es así que las direcciones estructurales de la cordillera Ibérica (NO-SO) y Bética (SO-NE) sólo son reconocidas y patentes en dos sectores: en el área próxima a la ciudad de Valencia y en un corredor geográfico que se extiende desde la región de Calasparra-Cieza-Jumilla hasta la costa mediterránea entre Jaraco y Denia, sector o banda en la que en su porción más suroccidental se integra el área de trabajo y que fue denominada la Unidireccional Banda Plegada.

El hecho de que ningún sondeo haya sido realizado sobre un afloramiento de Triásico no impide que conozcamos que numerosos diapiros promovidos por la sal del Keuper alcanzan la superficie, lo que expresa la existencia de pilares de sal que ascendieron cortando toda la cobertura sedimentaria y pueda establecerse un esquema regional como el representado en la figura 5.

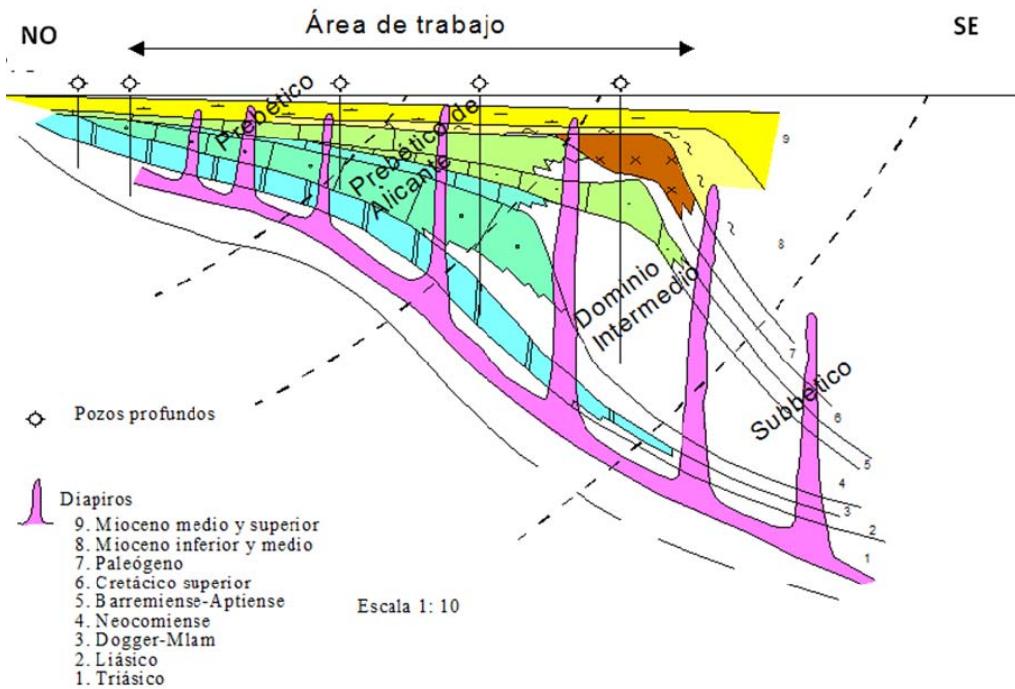


Figura 5. La plataforma del Prebético y sus extrusiones diapíricas.

Entre los datos bibliográficos y lo reconocido en los cinco sondeos del área cabe destacar que:

- El Triásico sólo ha sido cortado por el sondeo Socovos-2 y en una sección delgada que es insuficiente para reconocer de que Formación se trata, de las muchas que contiene y han sido descritas en la bibliografía del Triásico.
- El Jurásico inferior-medio sólo fue cortado por el sondeo Ascoy-1, y aunque por espesor y litología se ha interpretado que alcanzó al Lías, su acusada dolomitización también impide asegurar tal interpretación.
- En el conjunto carbonatado y detrítico del Barremiense-Albiense inferior, se ha utilizado la intercalación arenoso-arcillosa (Fm. El Burgal equivalente) para segregar dos conjuntos litoestratigráficos (C_{41} y C_{42} , incluyendo la citada Fm. El Burgal en el último de ellos).
- Las arenas y arcillas de edad Albiense, conocidas como equivalentes de las facies Escucha y Utrillas no han sido independizadas en los sondeos porque con seguridad sólo han sido cortadas en el sondeo Ascoy-1, y un único punto de referencia es insuficiente para una tal segregación cuando las facies son tan semejantes.
- El conjunto dolomítico del Cenomaniense-Turoniano sólo ha sido cortado por el sondeo Ascoy-1 en facies del denominado Mb. Dolomía Masiva del Prebético Interno, equivalente lateral del Grupo Tres Dolomías (litosomas conocidos como de Base, Arcillosa y Negra) característico sobre grandes extensiones del Prebético Externo.
- La Fm. Sierra de la Solana del Senoniano no ha sido cortada por sondeo alguno por simples motivos de su local ubicación geográfica; sondeos iniciados bajo ella o en una estrecha banda donde está erosionada que es conocida como la Franja

Anómala, banda que una cita bibliográfica usa para definir el borde meridional de la plataforma interna, y en consecuencia el límite entre el Prebético Externo e Interno.

- Por idénticos motivos, las facies rojas del Oligoceno-Aquitaniense y los espesos conjuntos arcillosos del Mioceno medio y superior tampoco han sido cortados por sondeo alguno. Es decir, tan sólo el sondeo Río Segura G-1, cortó bajo el Subbético un Mioceno caracterizado como Burdigaliense- Langhiense inferior.

A pesar de estas lagunas, puede afirmarse que los cinco sondeos realizados en el área de trabajo proporcionan una imagen bastante coherente de la diferenciación paleogeográfica de los grandes conjuntos tectoestratigráficos del sector, y permiten tanto una visualización de una transversal (fig.6) que se extiende desde la plataforma interna (Socovos-2) a la plataforma externa-talud (Río Segura G-1) del Prebético, como una detallada correlación entre sondeos (fig. 7 y anexo 3).

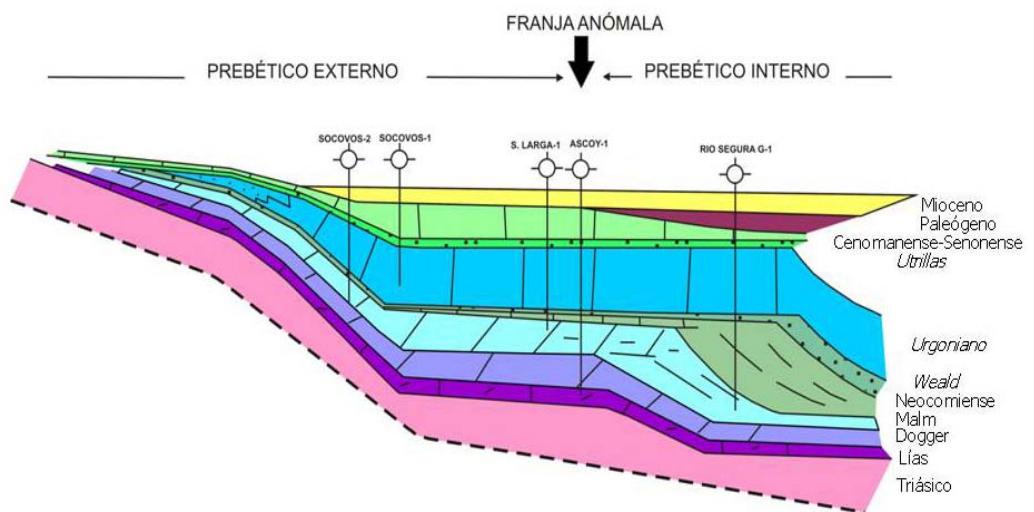


Figura 6. Proyección de pozos profundos a una transversal sedimentaria NO-SE.

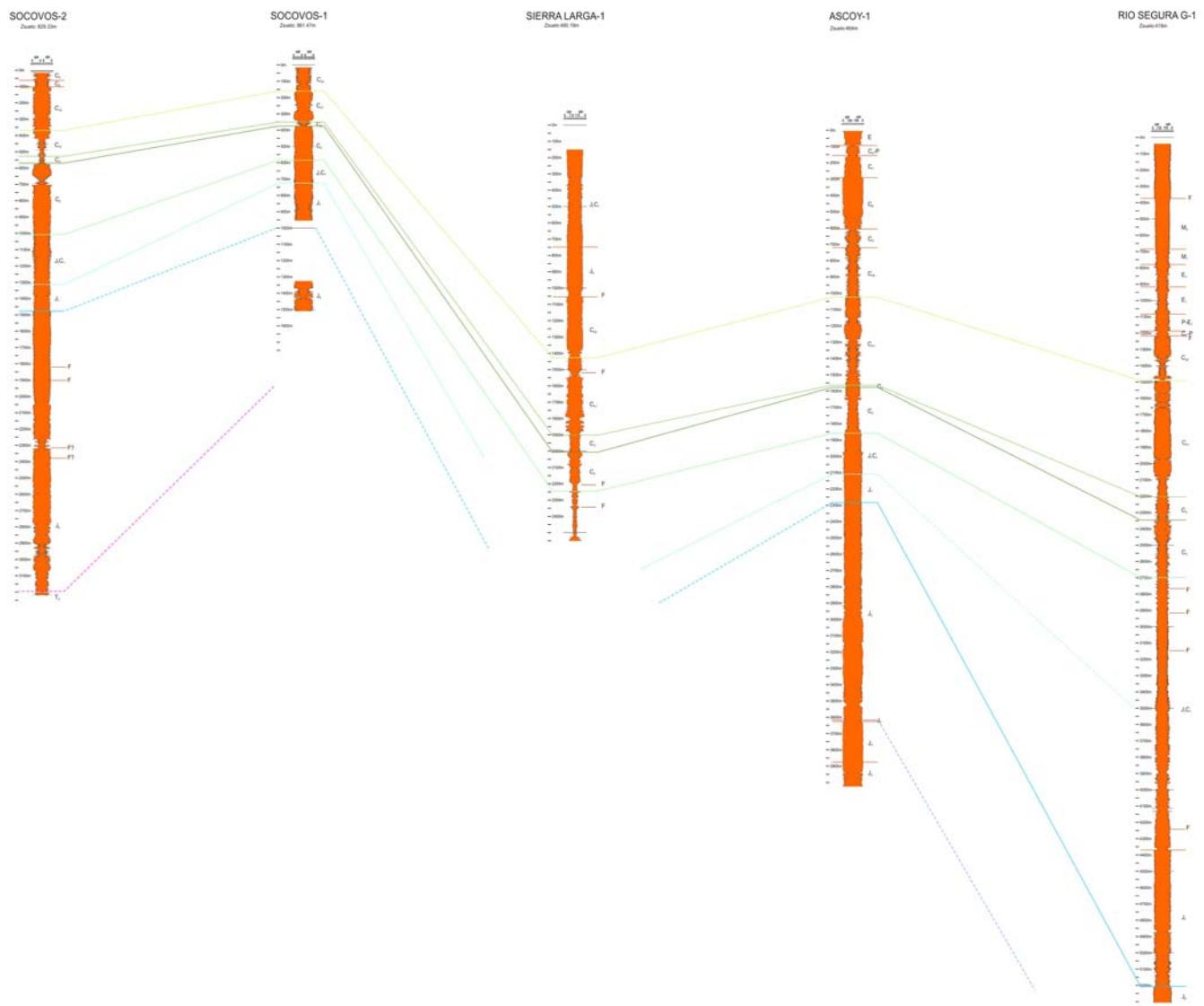


Figura 7. Correlación de los sondeos del área desde diagráficas de pozo (Gr. y Sónico)

IV. INTERPRETACIÓN DE SONDEOS Y LÍNEAS SÍSMICAS

Litoestratigrafía desde los sondeos

Los anexos 4 a 8 recogen a escala 1:2.500 la interpretación lito y cronoestratigráfica de los cinco sondeos profundos a los que se ha podido acceder. Estos anexos grafican una columna litológica obtenida tanto del *mud log* original como de la interpretación de las diagrafías de radiactividad natural (Gr) y velocidad de onda (Sónico). Junto a estas tres pistas gráficas principales se han agregado otras informaciones e interpretaciones complementarias que debemos comentar:

- Desde el registro Gr se ha tratado de individualizar la polaridad o ritmo sedimentario de los numerosos intervalos atravesados durante la perforación. Según sea esta polaridad, arcilloso decreciente o por el contrario arcilloso creciente, los paquetes sedimentarios se interpretan como representativos de los *System Tracts* contenidos en una *Depositional Sequence*: dos arcilloso decrecientes o regresivos correspondientes al LST (bajo nivel del mar) y al HST (alto nivel) y uno arcilloso creciente o transgresivo correspondiente al TST (ascenso de nivel). De esta interpretación es preciso comentar que se ha tratado de diferenciar secuencias de depósito de 2º orden (con base y techo marcados por gruesas líneas en rojo) ocasional y frecuentemente recogidas en la bibliografía. La nomenclatura (J₃, J₄, J₅, J₆, J₇-C₁ etc.) de estas Secuencias de Depósito de orden mayor es coincidente con la recogida en la columna estratigráfica regional de la figura 3. En el seno de estas Secuencias se han individualizado otras de orden mayor (líneas de trazo fino) usualmente no recogidas en las referencias bibliográficas y por ello con límites cronoestratigráficos indeterminados. Esta interpretación esta pues sujeta a una revisión a realizar en campo, y por consiguiente no tiene más objeto que mostrar el potencial estratigráfico que albergan las diagrafías de pozo, especialmente el Gr.
- Tres pistas accesorias recogen los entubados del sondeo, los testigos convencionales cortados y las pruebas de producción realizadas.
- En una última pista de observaciones se han recogido cosas tales como la pendiente estructural (valor y azimut), fallas normales o inversas deducidas o comprobadas, niveles o intervalos perforados en pérdidas de circulación y algunas observaciones micropaleontológicas o litológicas que ayudan o sugieren problemas de interpretación.

Junto a esta suma de observaciones a escala 1:2.500 conviene realizar una breve descripción, sondeo por sondeo, para indicar tanto problemas derivados de los documentos depositados en el archivo del Servicio de Hidrocarburos, como otras observaciones que pueden conducir a interpretaciones difíciles de corroborar sin una nueva y detallada revisión micropaleontológica de los sondeos.

Estos comentarios adicionales los realizaremos según la ordenación paleogeográfica, margen-cuenca, que creemos puede establecerse con los sondeos y que ha sido recogida en la figura 6.

Socovos-2

Año 1968, localizado en el flanco norte del anticlinal cortado por falla de Socovos.

Lo más destacable de este sondeo es el anómalo espesor (1.720 m) que alcanza el Kimmeridgiense (Fm. Ritmita Calcárea de Loriguilla equivalente) y el paso de esta a un Triásico en facies Keuper.

La ausencia de perfiles de buzamiento y la mala calidad de las líneas sísmicas impide estimar si este anómalo espesor es producto de altos buzamientos o de su localización en un depocentro sinsedimentario de probable origen diapírico.

También conviene agregar que entre 2.275-2.325 y entre 2.900-2.975 se cortaron arcillas rojas. Su apariencia Triásica y la ausencia de cualquier cita bibliográfica que indique la existencia de tales intervalos en el Kimmeridgiense marino, plantean dos posibles interpretaciones:

- a) Repeticiones tectónicas con el Keuper involucrado.
- b) Olistolitos o derrames de Triásico deslizados desde crestas diapíricas próximas que, a este tiempo, habían alcanzado el fondo marino.

Socovos-1

Año 1968, implantado en el flanco sur del mismo anticlinal de Socovos.

Sondeo perforado casi en su totalidad sin retorno de ripios a superficie y con numerosos problemas operacionales que impidieron un registro continuo de diagrafías de pozo. Su interpretación está así basada en la descripción de sus 16 testigos convencionales y de los intervalos con registro de diagrafías.

De la columna perforada tan sólo comentamos que:

- a) Posiblemente finalizó en el Kimmeridgiense superior.
- b) Que el intervalo arenoso-arcilloso (Fm. El Burgal equivalente) que separa los dos paquetes del Urgoniano (C_{41} Malacara y C_{42} El Buseo) está ausente o es extremadamente delgado.
- c) La alta expresividad de unas delgadas (50 m) facies Weald sobre la Fm. Cerro Lobo equivalente.

Sierra Larga-1

Año 1966, situado en el periclinal sur del anticlinal de Sierra Larga.

Es sin duda el sondeo más conflictivo de los cinco analizados. Su dificultad proviene de tres causas:

- a) De las repeticiones tectónicas.

- b) De la convergencia de facies entre las formaciones arenó-arcillosas del Weald y del Urgoniano, hecho que impide atribuir con seguridad los intervalos cortados a uno u otro complejo.
- c) Del escaso conocimiento micropaleontológico que de las especies guía existía en el tiempo en que se redactó su informe final.

Si a ello unimos los altos buzamientos que se reportan, que desconocemos como fueron establecidos (no existe perfil de buzamientos), podemos resumir que la interpretación presentada no es nada fiable.

Junto a este comentario, podemos añadir que parece evidente que las repeticiones tectónicas se realizan utilizando como nivel de despegue las facies arena-arcilla del Weald-Urgoniano.

Ascøy-1

Año 1989, implantado sobre la culminación norte del anticlinal de la Sierra de Ascøy.

Es un sondeo moderno que no ofrece especiales problemas para su interpretación, de la que tan sólo comentamos:

- a) La constatación del hiato sedimentario (Franja Anómala) entre las margo calizas del Campaniense superior y las Dolomías Masivas.
- b) Un Kimmeridgiense con espesor anómalo (1.300 m) con una dolomitización muy irregular, no concentrada en el techo como es usual en los afloramientos del área.
- c) Un establecido límite Dogger - Lías basado únicamente en indicaciones litológicas (intercalaciones arcillosas) y no micropaleontológicas.

Río Segura G-1

Año 1984, localizado sobre una trampa definida por sísmica, próxima a la terminación por falla de la Sierra de la Puerta.

Sondeo más meridional del área, pues de hecho comienza sobre el Dominio Subbético y único que posee un ensayo de velocidad con buenos resultados. De su registro significamos:

- a) Que el Subbético está representado por un Albiense y Eoceno invertidos y que alcanza un espesor de tan sólo 375 m.
- b) Que este se apoya sobre un Burdigaliense-Langhiense en facies turbidíticas con silexitas.
- c) Que bajo la Fm. Calizas de Algas y Amphisteginas penetra en un Paleógeno muy semejante al que aflora en la vecina Sierra de la Puerta, que según autores pertenece al Dominio Intermedio o a un Prebético Meridional. Si esta atribución es cierta, el sondeo evidencia que el cabalgamiento regional de tales Dominios paleogeográficos sobre el Prebético Interno no es el resultado de una larga flecha.
- d) Que el Cretácico superior (Santoniense-Campaniense) es de facies margo-caliza con Globotruncanas y que desconocemos su espesor por estar cortado por una gran

falla normal con expresión en superficie (salto estimado en 500-600 m) que omite el registro entre este y las arenas y calizas del Aptiense-Albiense o Urgoniano (C_{4-2}).

- e) Que sorprende la permanencia y delgado espesor de las facies Weald (C_3) en una localización tan meridional.
- f) Que entre la Fm. Cerro Lobo y un Jurásico carbonatado de posible edad Kimmeridgiense, se desarrollos más 2.800 m de facies arcillosas con numerosos intervalos de turbiditas carbonatadas y arenosas que atribuimos a las Fms. Los Villares y Sierra del Pozo, conjunto que en el próximo anticlinal de la Sierra de la Muela no sobrepasa los 120 m de espesor.

En resumen, la interpretación de los sondeos ofrece algunas dificultades, pero a pesar de ellas, su correlación conduce a una visión regional y esquemática de la ordenación paleogeográfica de una larga transversal margen-cuenca, que ha sido representada en la figura 6.

Líneas sísmicas y litoestratigrafía

Los aproximadamente 3.200 Km² del área que hace objeto de esta interpretación están surcados por 1.000 Km de líneas sísmicas (fig.1) cuya calidad de respuesta está muy condicionada por la geología de superficie y la topografía de ella derivada:

- a) Buena respuesta sísmica cuando las líneas cruzan los lentes sedimentarios miocenos.
- b) Media respuesta cuando cruzan la alta topografía inducida por los afloramientos del complejo calizo-dolomítico del Cretácico-Paleógeno.
- c) Y nula respuesta sísmica cuando son registradas sobre los afloramientos del Subbético (fig. 8 y anexo 14).

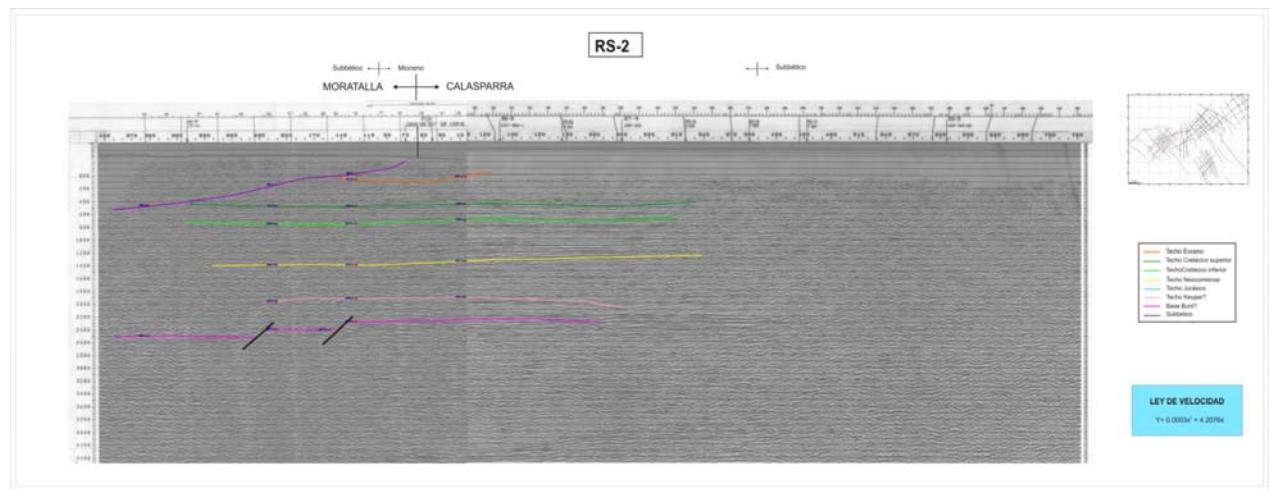


Figura 8. El Subbético como pantalla sísmica.

En general, en las áreas donde el Subbético no está presente, la información procedente de estas campañas sísmicas, permite diferenciar tres horizontes sísmicos (fig.9) que mantienen una aceptable continuidad:

- a) Un horizonte profundo, de baja frecuencia y estilo monoclinal, que hunde al S-SE, y que no ha sido alcanzado por sondeo alguno.
- b) Dos horizontes superiores que definen un paquete sedimentario bastante isopaco (300 milisegundos tiempo doble) y continuo.

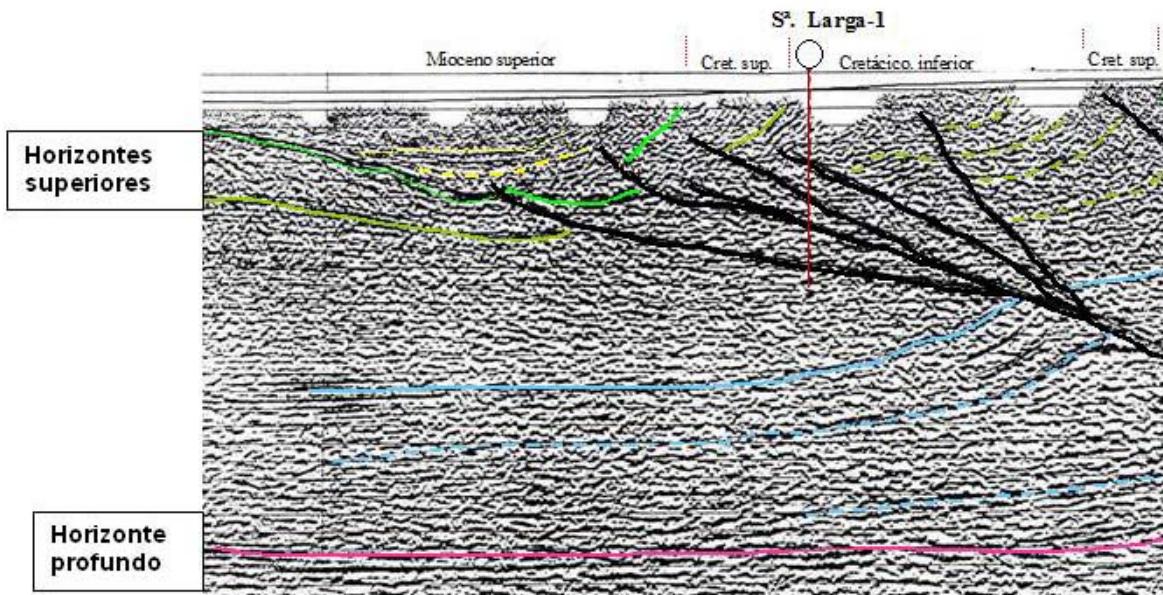


Figura 9. Ejemplo de línea sísmica con los horizontes más continuos y significativos.

Por las dificultades de definición sísmica ya mencionadas, aunque por sectores se visualizan otros horizontes sísmicos (fig.9), su falta de continuidad impide realizar mapas regionales de los mismos. Esta deficiencia no resulta un gran problema para la construcción de cortes geológicos regionales apoyados en imágenes sísmicas, pues tenemos suficiente geología de superficie y sondeo (datos de espesores) como para poder estimar la profundidad aproximada de la base de las facies Urgoniano y del techo del Dogger en la mayor parte del área en estudio. Este positivo comentario debe ser modulado por la constatación de tres problemas:

- 1) Desconocemos el lugar exacto en el que los espesos carbonatos y arenas de facies Urgoniano, presentes en todos los sondeos y en los afloramientos de Sierra Larga, encuentran su límite de existencia, deposicional para unos autores, erosivo para otros, entre ella y la Sierra del Puerto, donde las facies Utrillas se apoyan sobre el Neocomiense.
- 2) También desconocemos la geometría del techo de ese profundo cambio de facies y espesores que se realiza a nivel del Malm-Neocomiense entre el anticlinal de la Sierra de la Muela (+ 120 metros de espesor) y el sondeo Río Segura G-1 (+2.800 metros). Y por supuesto, el espesor y facies del Jurásico de este segmento meridional reconocido por el citado sondeo Río Segura G-1.

3) Y por último, no es nada fácil estimar la base del Subbético cuando algunas líneas sísmicas ven bajo él las reflexiones características del grueso paquete sedimentario que atribuimos al Prebético Interno.

El horizonte profundo

Es un horizonte sísmico de baja frecuencia y estilo monocinal, no alcanzado por sondeo alguno, que, aunque con dificultades, puede seguirse a uno y otro lado de la falla de La Línea Eléctrica cuando el Subbético no parece mantener un espesor tal que impide la penetración-definición sísmica bajo él.

En función de su profundidad desde superficie, de +- 2.500-3.000 m en el Dominio Prebético Externo, y de +- 6.000-7.000 m en el Prebético Interno y de algunos datos regionales tales como:

- La proximidad del mismo a la profundidad final del sondeo Socovos-2 que finalizó en el Keuper.
- Los 250-350 milisegundos tiempo doble que lo separan en Río Segura G-1 del Jurásico superior en que finalizó el sondeo.
- Y los espesores regionales imputados al conjunto supra-Triásico.

Atribuimos, este horizonte profundo y no afectado por los cabalgamientos, al Buntsandstein o quizás a un nivel intra-triásico tipo Mucheskalk, pues otra asignación estratigráfica nos obligaría a establecer un Keuper demasiado delgado.

Por encima de este horizonte profundo y a intervalos variables (400 a 800 milisegundos tiempo doble) en algunas líneas sísmicas se aprecia una deformación tipo almohadillada que, tanto por su geometría como por el tiempo sísmico alcanzado por el sondeo Ascóy-1 a nivel del Lías, es interpretada como la expresión de suaves colchones salinos del Keuper, dato coherente con esa atribución a un intra-Triásico y más probablemente al Buntsandstein equivalente.

Los horizontes superiores

Los dos horizontes sísmicos superiores, antes mencionados, delimitan un paquete sedimentario continuo e isopaco que está afectado por los cabalgamientos regionales y cuyo techo, cuando asciende a superficie, es coincidente con los afloramientos del Cretácico superior o con una neta reflexión sísmica. Esta reflexión de techo, en ocasiones, sirve de base a una visible configuración tipo *onlap*, que es igualmente coincidente con un neto cambio de velocidad de intervalo; de los 2.800-3.000 m/segundo del Mioceno arcilloso a los 4.000 - 4.300 m/segundo que es razonable asignar a las dolomías y calizas del Cretácico superior-Paleógeno.

Por su profundidad, espesor y geometría, este paquete de reflexiones sísmicas de alta frecuencia y subparalelas, enmarcado entre esos dos horizontes sísmicos superiores, no cabe duda que constituyen la base y el techo del conjunto dolomítico-carbonatado del Cretácico

superior-Paleógeno, y dado que las facies Utrillas son delgadas, podemos asimilar que su base es el techo de los carbonatos de las facies Urgoniano.

Sea por razón de la presencia en superficie del Subbético o por un cambio de facies del Cretácico superior, lo más probable, las dos reflexiones sísmicas que encuadran el paquete litológico son muy perceptibles en el lado norte de la falla de la Línea Eléctrica, donde se han mapeado, y poco visibles en el sector sur de la falla, donde con la ayuda del sondeo Río Segura G-1 se ha mapeado un horizonte próximo a la base del Urgoniano, nivel que ofrece un mejor contraste de impedancia acústica en ese área.

Análisis de la velocidad sísmica

Como ya se ha comentado tan sólo en los sondeos Río Segura G-1 y Ascóy-1 se realizaron testificaciones tipo *velocity survey*, y hay que agregar que el realizado en Ascóy-1 es de una deficiente calidad por problemas de ruido que no fueron satisfactoriamente resueltos.

Así que para conseguir el atado profundidad-tiempo sísmico en sondeo y leyes de velocidad que permitan pasar de isocronas a isobatas, se ha recurrido a dos procedimientos distintos:

- a) En los sondeos sin *velocity survey* se contaron los milisegundos del registro sónico comprendidos entre el techo y la base de las formaciones litoestratigráficas que en ellos se han distinguido. Gráficos que conducen a la velocidad de propagación con la profundidad y a las velocidades de intervalo de las formaciones segregadas.

Hay que advertir que los diagramas tiempo-profundidad (figs.10 a 14) son una aproximación a la realidad, principalmente porque el registro sónico no se corrió desde superficie y entre la profundidad de su inicio y la superficie hay que estimar una velocidad que es sólo aproximada por proceder de las líneas sísmicas (velocidad NMO).

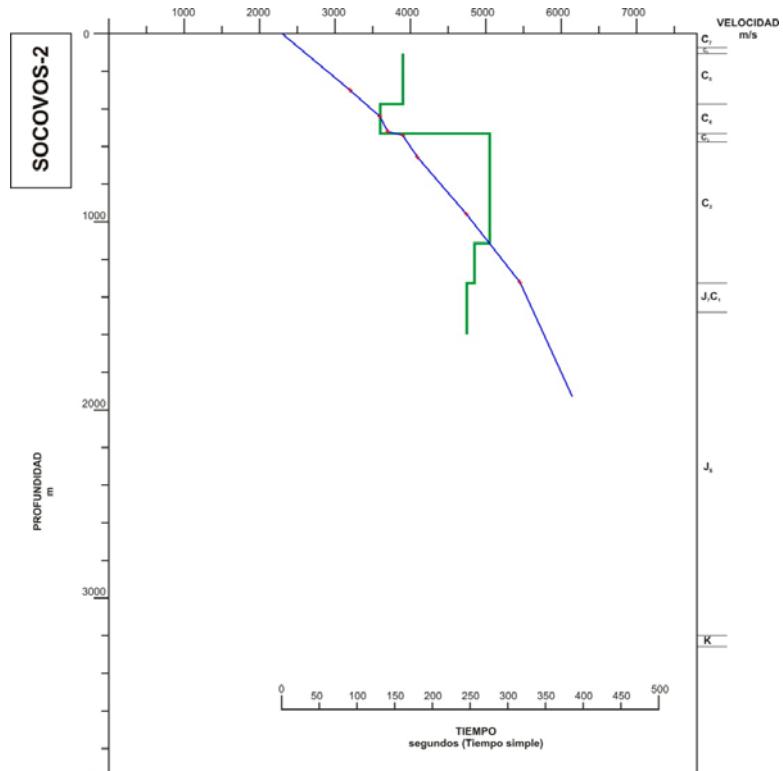


Figura 10. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Socovos-2.

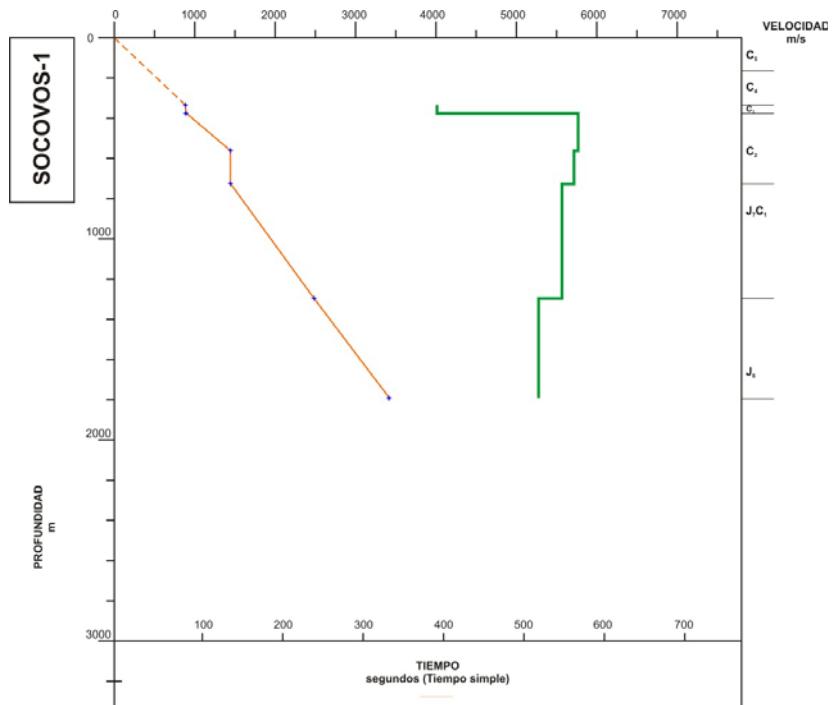


Figura 11. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Socovos-1.

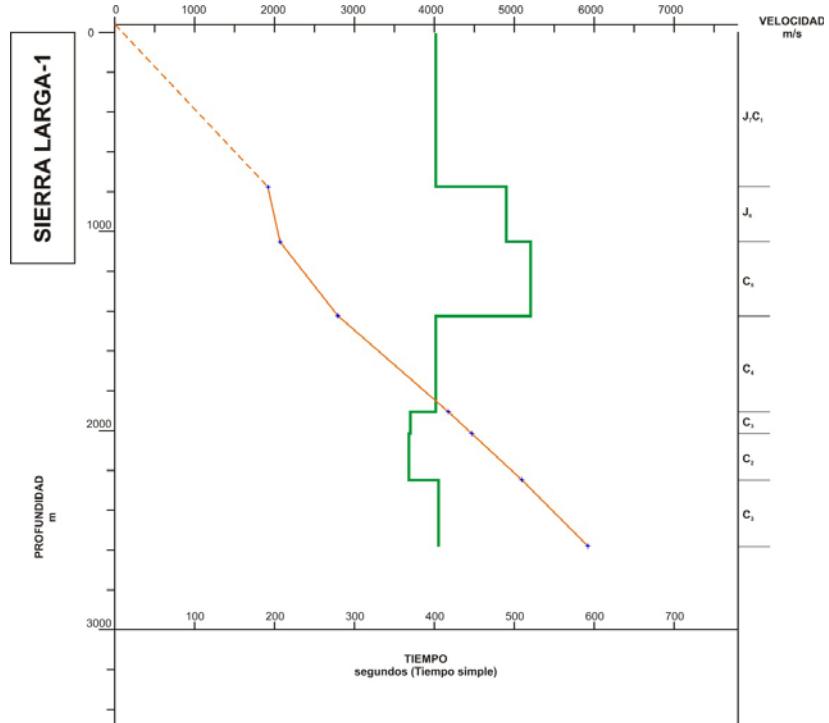


Figura 12. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Sierra Larga-1.

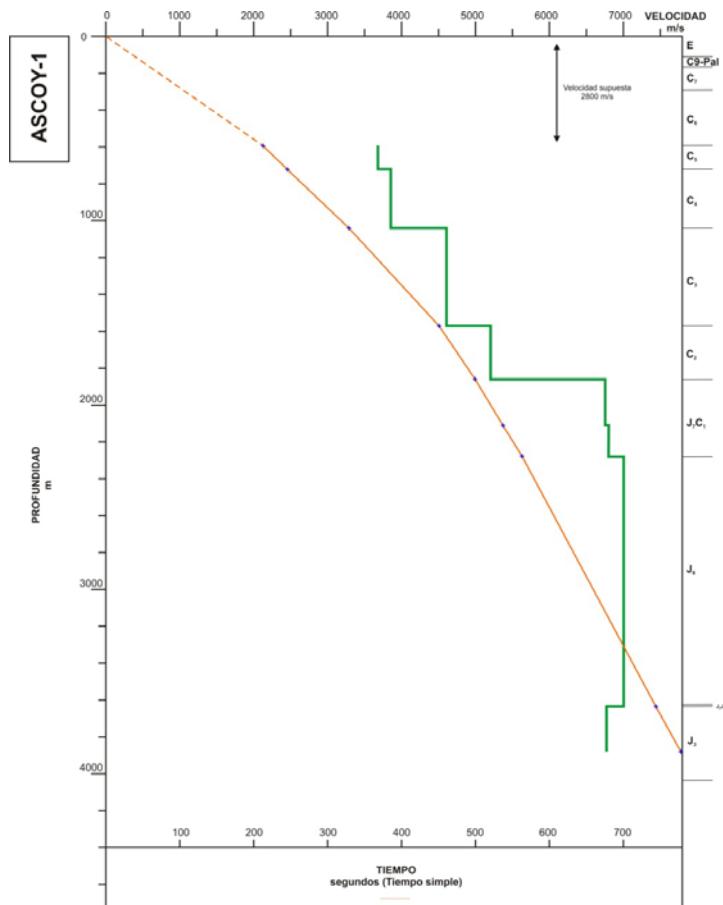


Figura 13. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Azcoy-1. (Nótese la elevada velocidad de intervalo por debajo de los 2.000 m de profundidad, probablemente derivada del mal funcionamiento del *velocity survey* y del Sónico)

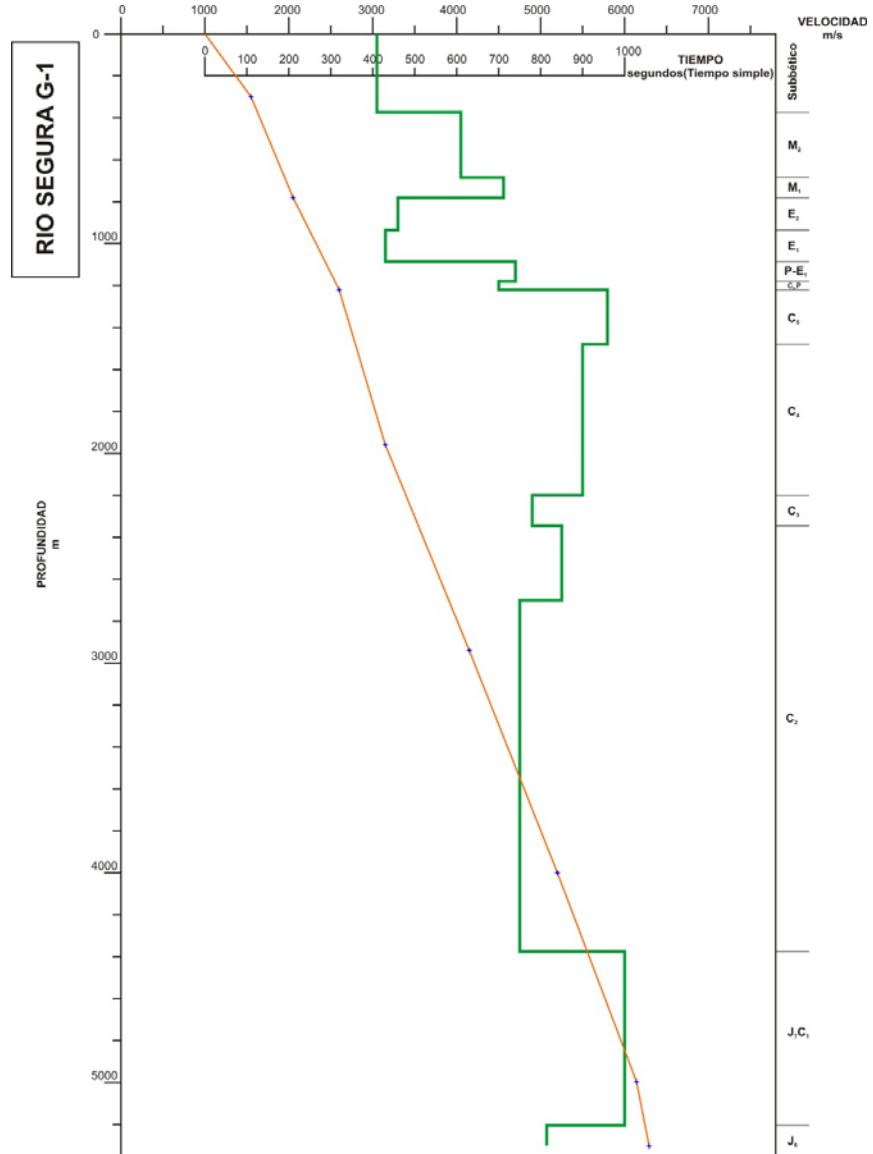


Figura 14. Velocidades de intervalo y propagación en el sondeo Río Segura G-1.

- b) Para obtener leyes de velocidad regionales se recurrió a estos análisis NMO de las líneas sísmicas, y de una multitud de ellos se obtuvieron las ecuaciones polinómica o recta que mejor se ajustan a la nube de puntos tiempo-profundidad. Como la experiencia enseña que las velocidades NMO son usualmente un 10-20 % mayor que las reales, ellas fueron reducidas en un 15%, pues la ley así obtenida se ajusta bien (+- 1 a 3 %) a los puntos de control que proporcionan los sondeos de Ascøy-1 y Río Segura G-1.

Como hay dos campañas sísmicas principales (RS y RV) para dos áreas próximas, pero distintas, se han obtenido dos leyes de velocidad regionales cuyas diferencias se muestran en la figura 15.

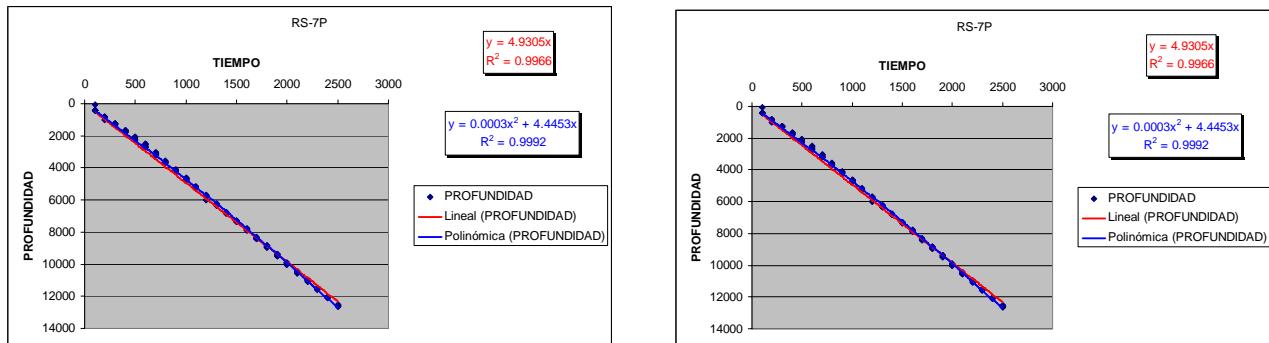


Figura 15. Ejemplo de dos líneas de las campañas RS y RV.

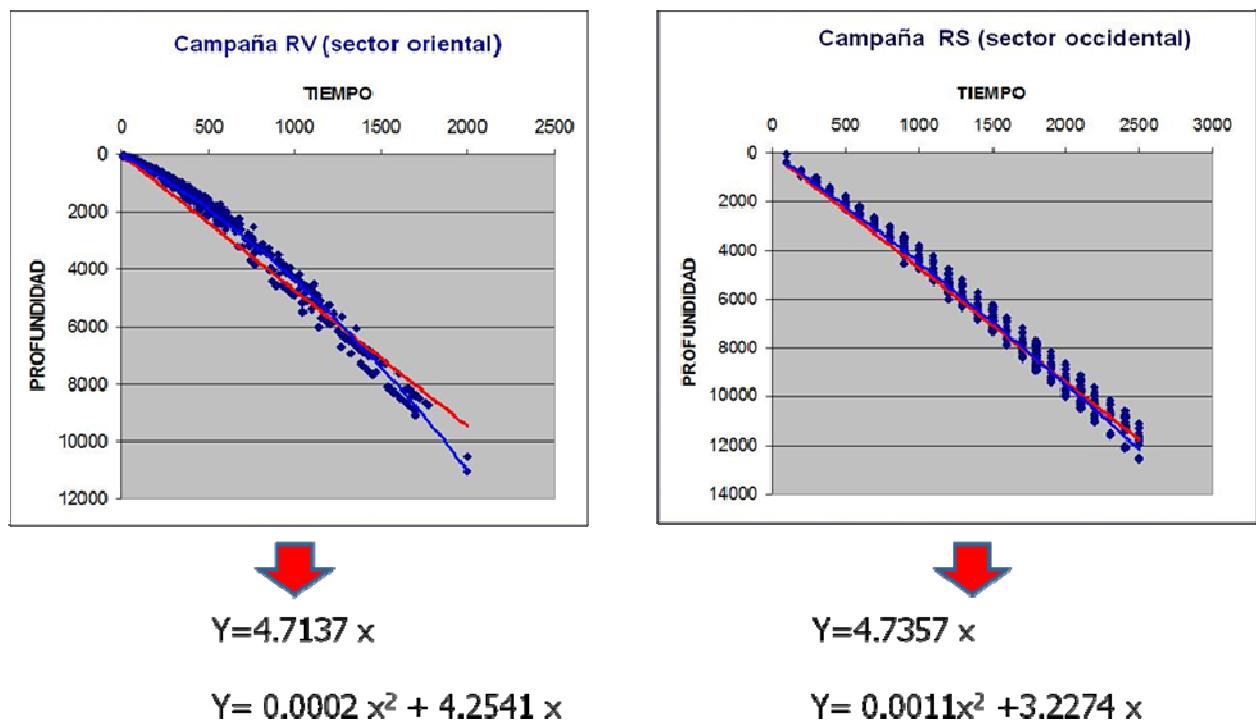


Figura 15 bis. Leyes de velocidad regional para las campañas RV y RS.

Leyes de velocidad que han sido aplicadas para la conversión isocronas-isobatas, de los diferentes horizontes sísmicos y áreas, recogidas en las figs.19 a 24 y los anexos 15 a 20)

V. INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL

Mapas geológicos y líneas sísmicas muestran una deformación estructural, pliegues y cabalgamientos, que en esta Unidireccional Banda Plegada (fig.4) mantiene una muy constante dirección NO-SE clásica en muchos sectores de la Cordillera Bética, y que sin duda resulta de una contracción tectónica iniciada regionalmente en el Mioceno inferior y activa durante el Tortoniano, que también está deformado.

Esta esquemática introducción tectónica regional necesita de muchos matices y/o preguntas, no fáciles de responder, que pueden focalizarse en:

- a. El tiempo pre-orogénico o de apertura de cuenca con:
 - + substrato pre-Triásico activo o inactivo.
 - + qué papel jugó la deformación y sedimentación inducida por el diapirismo.
- b. El tiempo contractivo con:
 - + pliegues por flexión o por propagación de falla.
 - + inversión tectónica o no de viejas fallas sinsedimentarias.
- c. Modalidad del emplazamiento del Subbético.
- d. Fallas de desgarre profundas o epidérmicas.

Preguntas que, acertada o desacertadamente, trataremos de responder desde las imágenes provistas por las líneas sísmicas y los mapas estructurales de ellas obtenidos.

Fase pre-orogénica

No poseemos una información sísmica o magnética que sea capaz de indicarnos la existencia y localización de fallas de zócalo que posibilitaron la apertura de los espacios sedimentarios que dieron como resultado final la diferenciación de los Dominios tectoestratigráficos del Prebético. Es decir, desconocemos si el substrato pre-Triásico de nuestra área de trabajo estuvo, lo más probable, o no, afectado por esas teóricas fallas.

Por el contrario, la información provista por las largas líneas sísmicas (RS-7 del anexo 13) que cruzan desde el Prebético Externo (Socovos-1 y 2) al Prebético Interno (Río Segura G-1) muestran una fuerte flexura del horizonte profundo, flexura que se refleja en superficie en la alineación marcada por los flancos sur de los anticlinales de Socovos y La Muela, línea que de hecho parece controlar:

- Primero, el cambio de espesor del Neocomiense desde la sierra de La Muela al sondeo Río Segura G-1.
- Segundo, el límite septentrional del Eoceno marino.
- Y tercero, la progresión hacia el norte del frente Subbético.

Esta flexura (fig.16) no parece condicionada por fracturación alguna y de hecho, el estilo monoclinal de este horizonte profundo (figs.19, 20 y anexos 15 y 16) viene a indicar que si

existen fallas que lo afecten y compartimenten estas son de moderado salto y longitud de traza, y por consiguiente fuera del poder de definición de la malla sísmica. Si esta interpretación es cierta, las plataformas interna y externa del Prebético se habrían diferenciado merced a subsidencia térmica y a episodios de progradación-retrogradación sedimentaria de origen eustático.

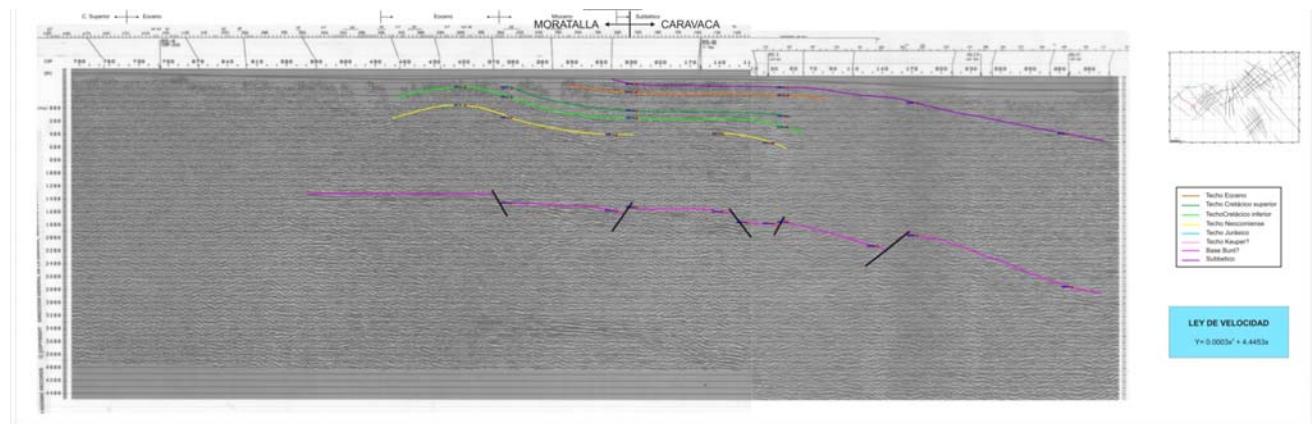


Figura 16. La flexura del horizonte profundo en la línea RS-7.

De otra parte, la figura 4, muestra que inmediatamente por el norte y este del área que interpretamos, existen numerosas direcciones estructurales que se entienden íntimamente relacionadas con un diapirismo salino que regionalmente promovió la estructuración en *rollers* y *rafts* desde el margen a la cuenca. La cantidad de extensión generada en la cobertura supra-triásica por las fallas sinsedimentarias de los *rollers* y *rafts*, que lógicamente enraízan en la sal triásica, fue sin duda importante y ella tuvo que originar depocentros y altos locales difíciles de calcular sin el concurso de precisos y locales mapas de isopacas, que no poseemos.

En resumen, podemos interpretar que nuestra área de trabajo estuvo sometida a una flexuración por subsidencia térmica y a un proceso extensional supra-Triásico y que una cuantitativa evaluación de ambos procesos escapa a las posibilidades de nuestra base de datos de subsuelo.

Etapa contractiva principal. Pliegues por flexión de falla con transporte.

Esta fase de estructuración contiene dos preguntas de importancia:

- El modelo de deformación que puede adoptarse para la creación de pliegues.
- Si existe una genuina inversión tectónica de la cobertura supra-triásica, es decir, si las fallas que crearon *rollers* y *rafts* fueron reutilizadas por la compresión miocena.

Las imágenes sísmicas (fig.17 y anexos 9 a 14) y en especial las repeticiones tectónicas del sondeo Sierra Larga-1, indican que el tipo de plegamiento que mejor se adapta a lo observado es el de pliegues por flexión de falla (rampas y rellanos) con una cierta cantidad de transporte.

Y aunque las líneas sísmicas no son excesivamente definitorias, asumimos que el sistema despega desde una regional intra-triásica, lo que conduce a una tectónica de piel fina o con zócalo no involucrado. Modelo que hemos utilizado para la construcción de los cortes geológicos regionales.

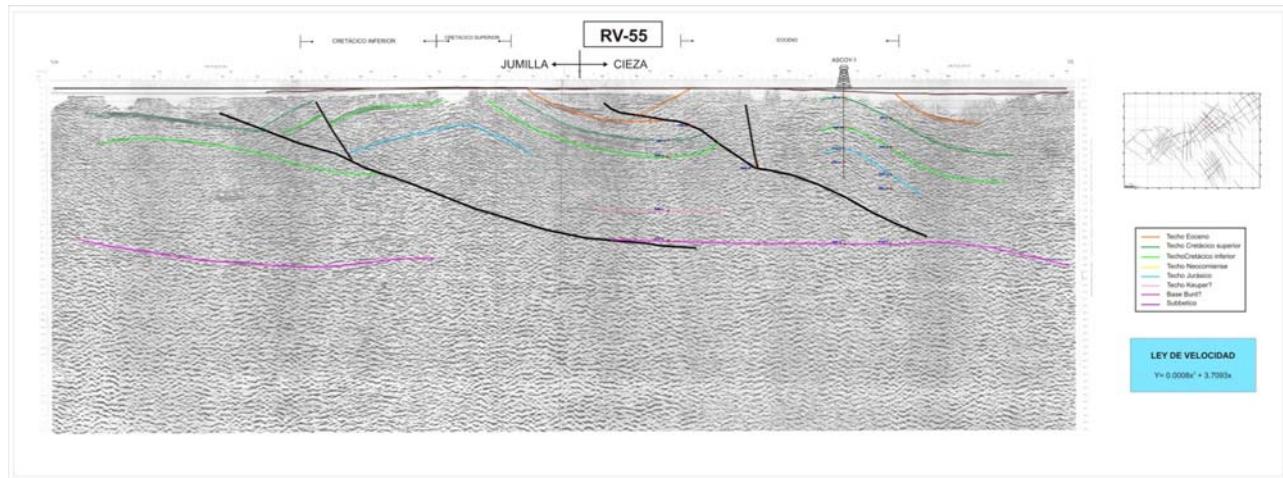


Figura 17. Los anticlinales de Sierra Larga y Ascoy como pliegues por flexión de falla.

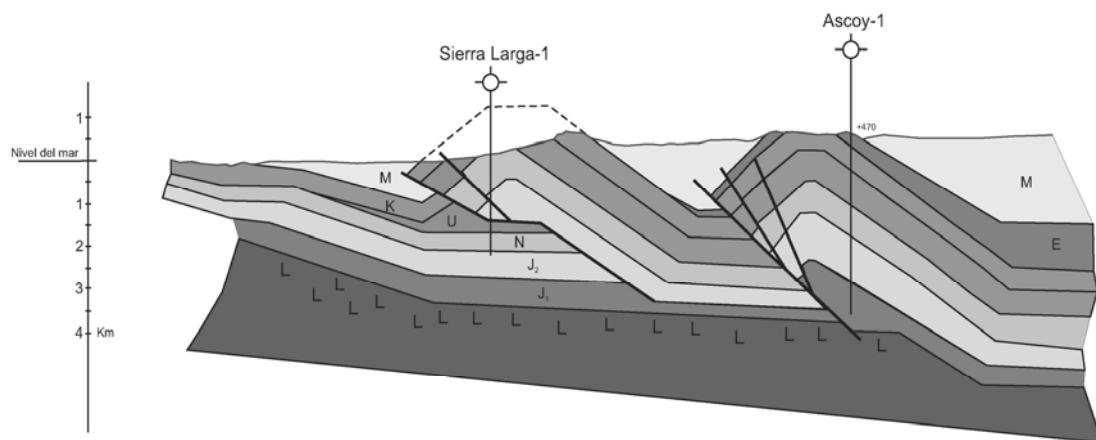


Figura 17 bis. Fragmento de un corte estructural subparalelo a la línea anterior.

La segunda pregunta es quizás más difícil de responder, pero la observación de largas trazas de falla inversa que no producen grandes desplazamientos a nivel mioceno (fig.18) parecen indicar que la cantidad de extensión generada por diapirismo durante la etapa sedimentaria, en ocasiones, no fue en exceso sobrepasada-acortada por la compresión tardía.

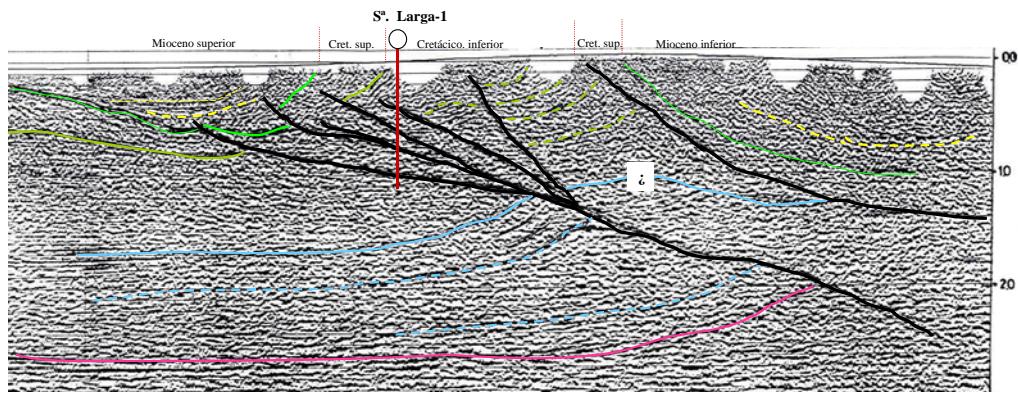


Figura 18. La larga traza del cabalgamiento de Sierra Larga y el pequeño cabalgamiento en el Miocene de la rambla del Judío.

Si a esto sumamos que regionalmente existen numerosas indicaciones de que las fallas extensionales fueron retomadas: sinclinales periféricos diapíricos en posición estructural alta, pliegues con flanco corto con mayor espesor sedimentario que en el largo, y continuos afloramientos de Trías (fig-4) deformados en arco cóncavo al N-NO, puede interpretarse que muchas o todas las fallas lísticas de la primera fase fueron reinvertidas por la contracción miocena.

El frente del Dominio Subbético

Ya se ha indicado que el modelo de emplazamiento del Dominio Subbético está sujeto a dos interpretaciones radicalmente opuestas: una tradicional que lo atribuye a un genuino frente cabalgante y otra que lo imputa a un deslizamiento gravitatorio tipo olistostroma.

Por desgracia, las líneas sísmicas no permiten ver con nitidez la base del Subbético, pero tanto ellas como los datos regionales posibilitan las siguientes observaciones:

- El Subbético es muy delgado en su frente, y su contacto basal es realmente plano, circunstancia que en algunas transversales permite a las líneas sísmicas visualizar los segmentos autóctonos que lo reciben. Si es la expresión de un rellano de cabalgamiento, sorprende por su longitud, ya que en ocasiones (región de Caravaca-Moratalla) este sobrepasa los 25-30 Km.
- Desde el techo del Keuper hasta la superficie donde aflora el Subbético, asimilar su emplazamiento a un cabalgamiento significa aceptar un ascenso estructural de 5.500-6.000 m, cifra no acorde, por su magnitud, con los cabalgamientos que no involucran al Subbético.
- Su desorganización interna es tal que es realmente difícil de explicar como ella es producida por un sistema cabalgante, siendo más acorde con la producida por los procesos de deslizamiento submarino de largo recorrido.
- El frente Subbético regionalmente progresó hasta una larga y continua línea de flexura que en su lado meridional caracteriza el límite septentrional de la sedimentación del Paleógeno marino y el desarrollo del Miocene inferior. Motivos paleogeográficos que quizás expresan la localización de un viejo escarpe-flexura

que limitaba el *foreland* mioceno que recibió al Dominio Subbético, geometría muy semejante a la del Guadalquivir (donde ya se reconoce la existencia de un Subbético olistostómico) y a la del Golfo de Valencia, donde la bibliografía muestra la existencia de una masa intramiocena semejante.

En conclusión, no sabemos cómo es en realidad este frente Subbético en el área que trabajamos, pero tampoco encontramos ningún motivo regional que impida pensar en la continuidad entre los *forelands* miocenos del Guadalquivir y del Golfo de Valencia, lo que unido a las observaciones anteriores nos lleva a interpretar que este segmento del Frente Subbético es, al menos, en su última fase, un frente de deslizamiento gravitatorio.

La falla de la línea eléctrica o Socovos-Calasparra

La cartografía geológica de superficie revela que es un largo (+- 80 Km) accidente de desgarre de tipo destral que ha jugado en el Mioceno superior, pues este aparece pellizcado en pequeños enclaves de su recorrido.

Su desplazamiento en horizontal es difícil de calcular, pues no existen muchos controles de facies para estimarlo, pero si usamos el proporcionado por los límites deposicionales de la Dolomía Masiva y el Eoceno marino, la distancia entre las líneas de facies a uno y otro lado del accidente (sierras de la Muela y Azcoy) y en dirección NO-SE es del orden de los 30 Km, algo menor que los 45 Km de desplazamiento que resultan de usar el frente del Dominio Subbético. De otra parte, la cartografía geológica (fig.1) parece indicar que la línea de fractura tiene un salto vertical que hunde el compartimento NNE (grandes afloramientos de Mioceno al NNE y práctica ausencia del mismo en el SSO). Sin embargo si se toman como referencia los mapas de isocronas e isobatas del horizonte profundo (figs.19, 20 y anexos 15 y 16) este salto en vertical no se aprecia o es mínimo allí donde dicho horizonte profundo es visible en las líneas sísmicas (segmento SE de la falla).

Es así como si dicho horizonte profundo es el Buntsandstein, podemos concluir que la falla Socovos-Calasparra es primordialmente una falla de desgarre epidérmica, ya que parece no afectar al substrato pre-Triásico.

Mapas de isocronas e isobatas

Aunque la calidad de las líneas sísmicas no es la apropiada para la confección de detallados mapas, ellas si permiten la realización de mapas regionales que según sectores (controles de sondeo y contraste sísmico) se pueden elaborar al Horizonte Profundo, a la Base del Complejo Urgoniano y al Techo del Cretácico.

Es evidente que dada la escasez de sondeos con buenos controles tiempo sísmico-profundidad, demos una mayor fiabilidad a los mapas en isócronas que a los transformados a isobatas con leyes de velocidad obtenidas principalmente de los análisis NMO de las líneas sísmicas.

El Horizonte Profundo (probable base del Buntsandstein) es visible en la totalidad de las áreas cubiertas por las campañas sísmicas RS y RV, localizadas a uno y otro lado de la falla de Socovos-Calasparra. Los mapas (figs.19, 20 y anexos.15 y 16) enseñan:

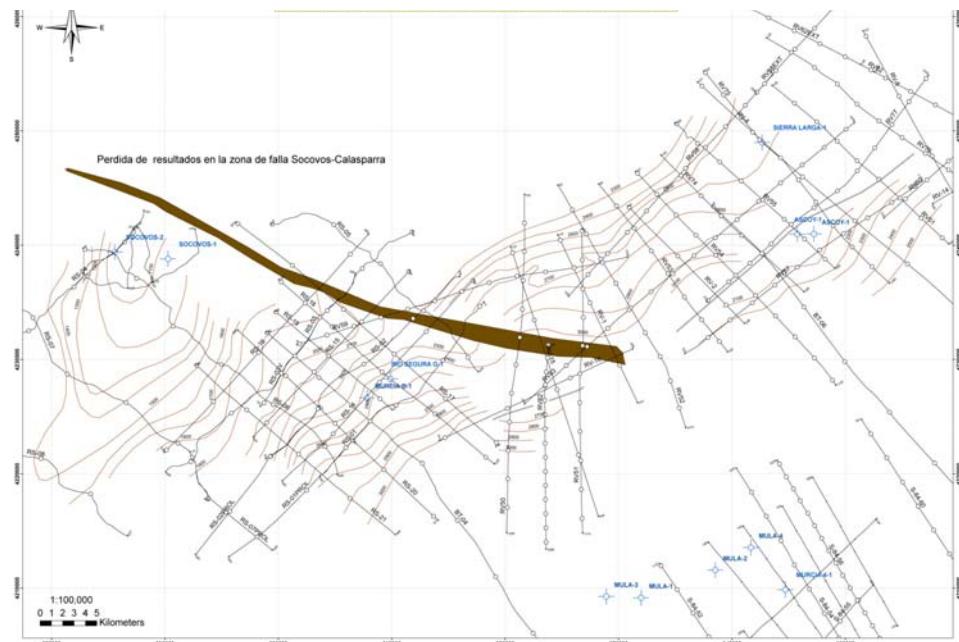


Figura 19. Mapa de isocronas de la posible base del Buntsandstein. (ci.100 miliseg. td.)

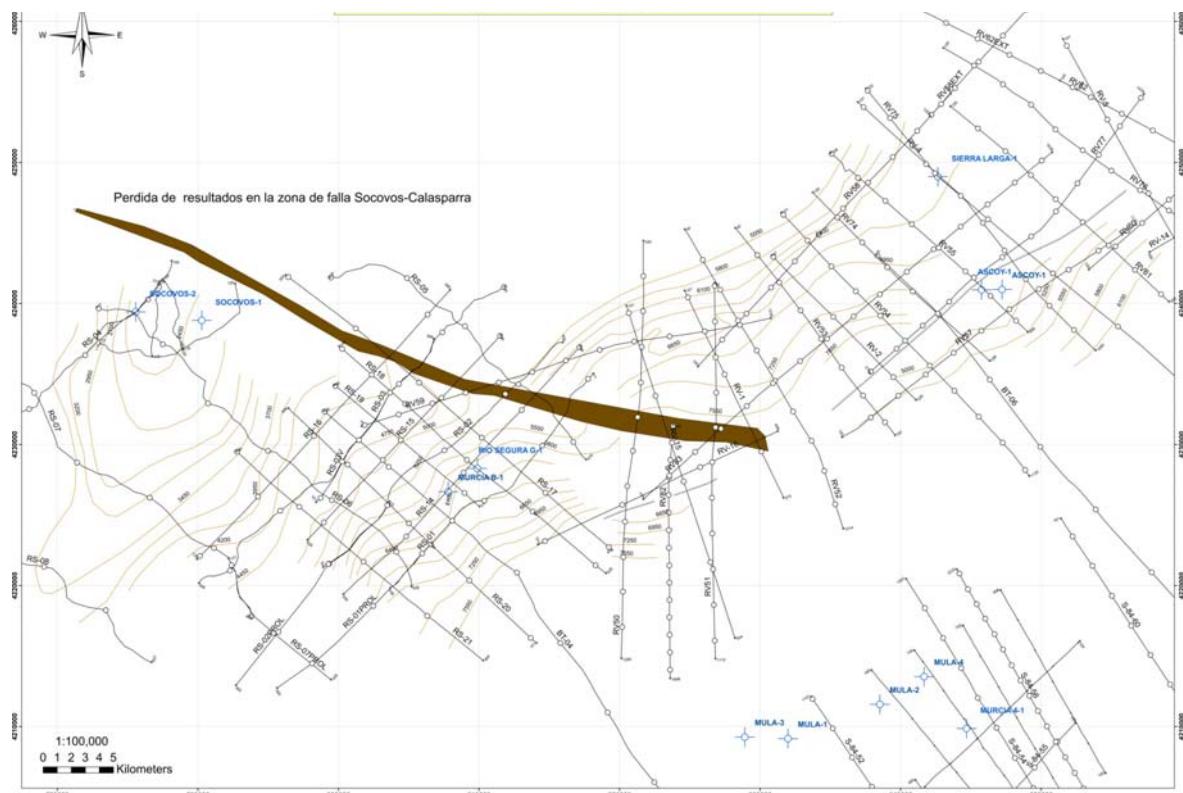


Figura 20. Mapa de isobatas (m) de la posible base del Buntsandstein.

- La notable flexura que corriendo en dirección SO-NE paralela al anticlinal de La Muela de Moratalla, parece ser responsable de la diferenciación de los espesores y las facies que corresponden al Prebético Externo (región de Socovos) e Interno (región de Calasparra y Cieza).
- El estilo monoclinal de bajo gradiente hundiendo al S-SE que caracteriza a este horizonte profundo.
- La ausencia de fallas que lo corten con saltos y continuidad para poder ser apreciables en las líneas sísmicas.

Los contrastes de impedancia acústica promovidos por los contactos Urgoniano-Neocomiense y Cretácico superior-Mioceno, ocasionan que a uno y otro lado de la falla Socovos-Calasparra puedan seguirse con cierta continuidad dos horizontes sísmicos diferentes que han sido respectivamente asignados a la base del Urgoniano (figs-21,22 y anexos.17 y 18) y al techo del Cretácico superior (figs- 23, 24 y anexos.19 y 20).

El mapa estructural de la Base del Urgoniano evidencia:

- La superposición de la flexura que corre paralela al anticlinal de La Muela de Moratalla al horizonte profundo y este mucho más somero.
- Los cabalgamientos y retrocabalgamientos que esconde el gran afloramiento mioceno del llamado sinclinal de Moratalla.
- También y como ya anticipado, la semejanza de facies entre el Paleógeno de la Sierra de la Puerta, en bibliografía asimilado al Prebético Meridional- Unidad Intermedia, y el autóctono cortado en Río Segura G-1, viene a indicar que si realmente la Sierra de la Puerta es un nuevo y meridional Dominio Paleogeográfico, su cabalgamiento frontal es de limitada flecha.

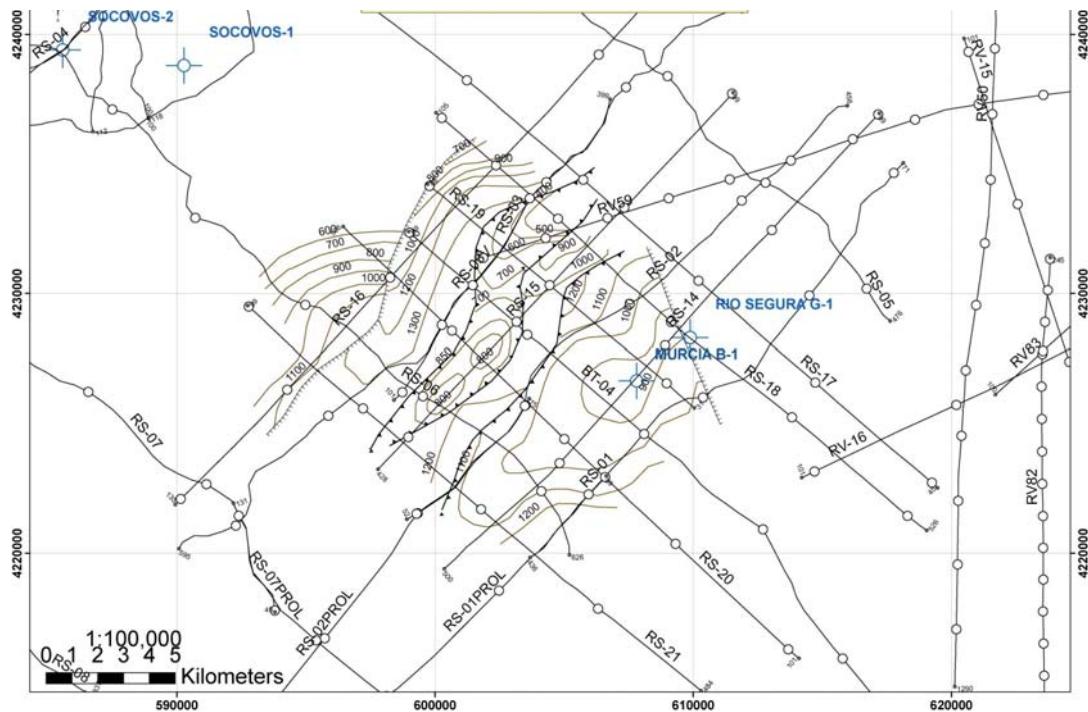


Figura 21. Mapa de isocronas de la base del Urgoniano (ci.100 miliseg. td.)

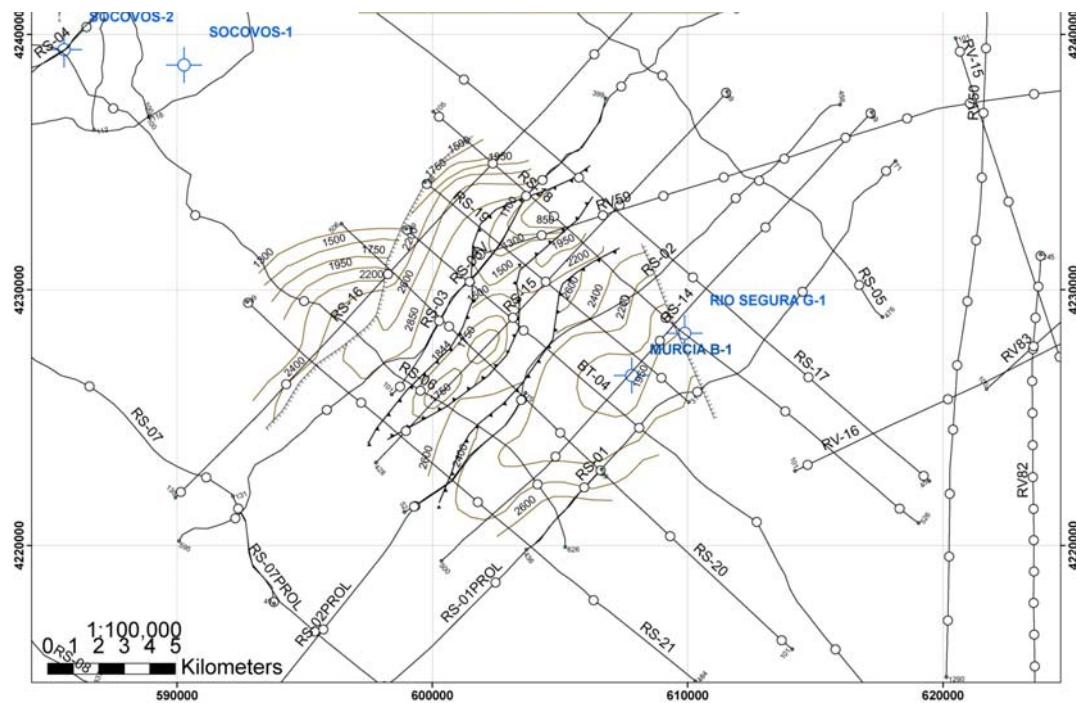


Figura 22. Mapa de isobatas (m) de la base del Urgoniano.

El mapa estructural del Techo del Cretácico superior pone de manifiesto:

- El retrocabalgamiento ciego hacia el SE de la larga alineación estructural que representan las sierras del Puerto y el Molar.
- Los cabalgamientos hacia el NO de las sierras Larga y Ascoy-Sopalmo, con largas trazas sísmicas y moderadas flechas a nivel del Mioceno de los sinclinales de la rambla del Judío y de Cieza-Sopalmo.
- La aparente autoctonía de la sierra del Molino.

Y deja sin resolver, por falta de definición sísmica, la continuidad o no de la falla de Socovos-Calasparra bajo el frente del Dominio Subbético.

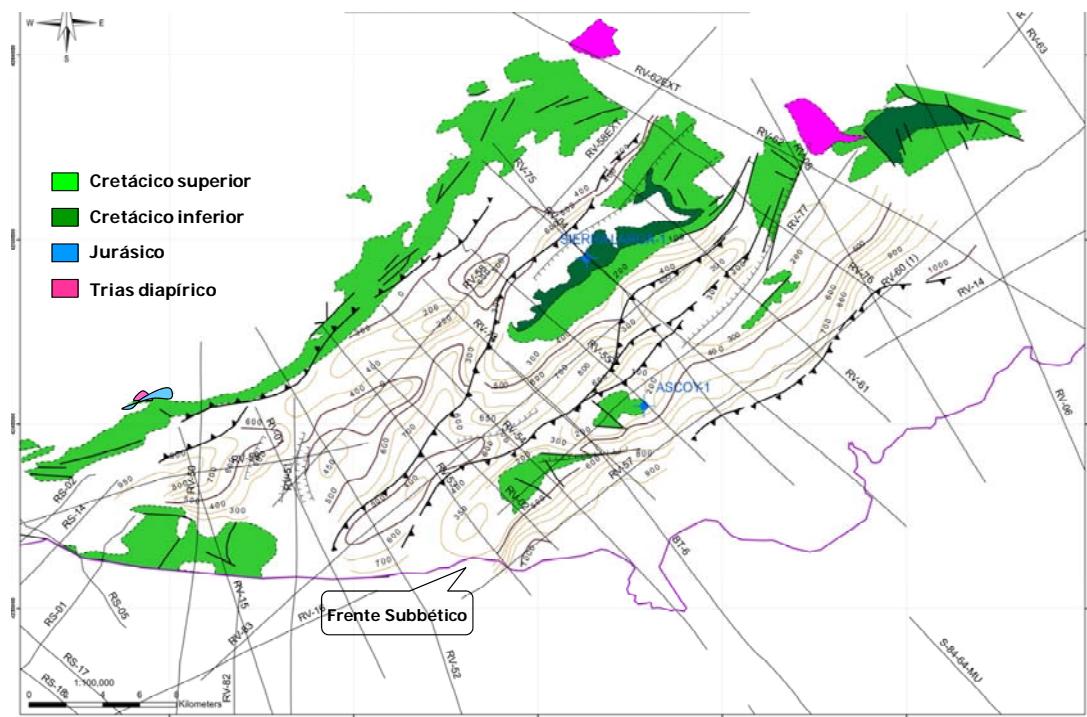


Figura 23. Mapa de isócronas del techo del Cretácico superior (ci.100 miliseg. td.)

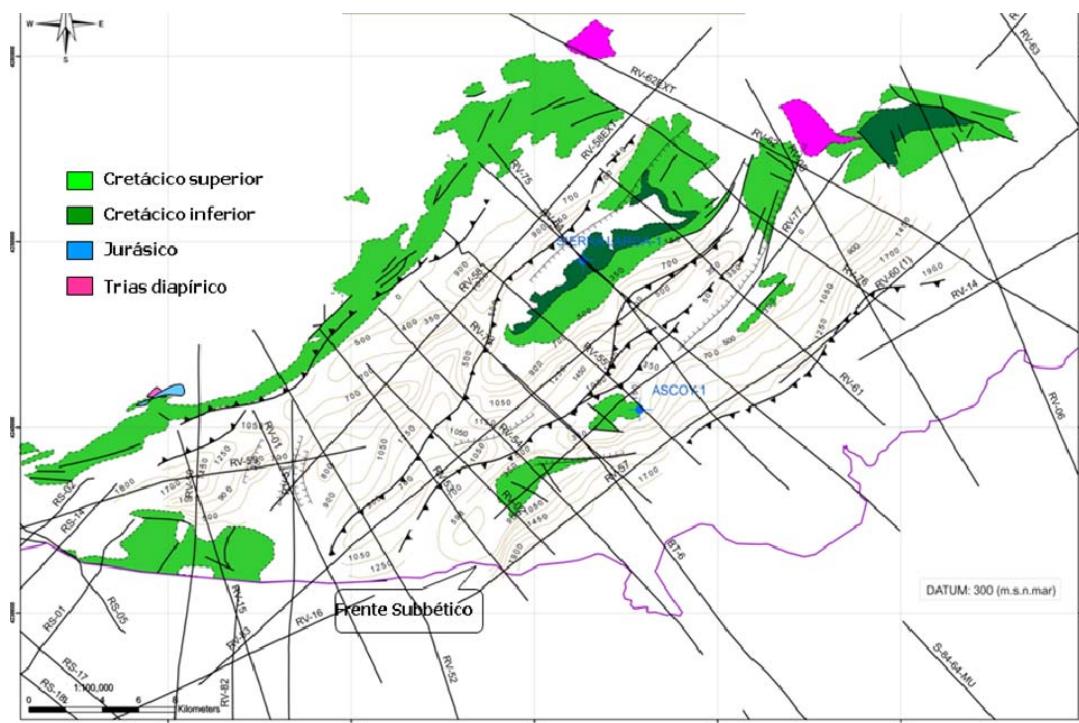


Figura 24. Mapa de isobatas (m) del techo del Cretácico superior.

Cortes geológicos regionales

Los anexos 21 a 24 recogen cuatro cortes estructurales subparalelos al trazado de las líneas sísmicas RS-08 (mapa 1:50.000 de Yetas de Abajo y Caravaca), RS-06 (Moratalla y Cehegín), RV-55 y RV-75 (Cieza y Jumilla), RV-58 y RV-59 (Jumilla y Calasparra). La realización de estas transversales no está exenta de problemas que derivan de:

- La calidad de las líneas sísmicas, que impiden la continuidad y control de horizontes sísmicos necesarios para la realización de cortes que tratan de representar 6-7.000 m de espesor sedimentario.
- Los cambios de espesor de los grandes conjuntos litoestratigráficos representados: Mioceno, Paleógeno, Cretácico superior, Urgoniano-Weald, Neocomiense, Malm-Neocomiense, Lías-Dogger y Triásico.
- La dificultad de aplicar las leyes regionales de velocidad a transversales tan largas y con tantos cambios litológicos.
- Y finalmente la inversión estructural que las viejas fallas de apertura y suprasalinas han sufrido.

Algunos de estos cortes estructurales incorporan las interpretaciones regionales que se han descrito en las páginas precedentes, tales como:

- La extrema delgadez y longitud del prácticamente plano contacto basal del Dominio Subbético.
- Los cambios de espesor graficados a uno y otro lado de los principales cabalgamientos del área, expresión de la inversión estructural sufrida por las fallas de apertura originadas por los *rollers* y *rafts* promovidos por la sal del Keuper.
- El modelo de pliegues por propagación de falla con moderada cantidad de transporte.
- Una interpretación sin apoyo en la definición de las líneas sísmicas (franja sin resultados coherentes) de la deformación tipo *flower structure* que posiblemente genera la falla Socovos-Calasparra.

Eva Hermida
Wenceslao Martínez
Colaboración de David Sánchez

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Azema, J. y Montenat, Ch. (1973): Mapa Geológico de España 1:50.000. Fortuna. *IGME*.
- Azema, J. (1965): Sur l'existence d'une zone intermédiaire entre Prébétique et Subbétique dans les provinces de Murcie et d'Alicante (Espagne). *C. R. Ac. Sc. 260, pp. 4.020-4.023*.
- Baena, J. (1979): Mapa Geológico de España 1:50.000. Jumilla. *IGME*.
- Baena, J. (1972): Mapa Geológico de España 1:50.000. Caravaca. *IGME*
- British Petroleum (1982 y 84): Campaña sísmica en los permisos Río Vinalopó. *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid*.
- British Petroleum (1986): Informe final del sondeo Río Segura G-1. *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid*.
- Dabrio, C.J. y López Garrido, A.C. (1977): Mapa Geológico de España 1:50.000. Nerpio. *IGME*
- Diagrafias de pozo de los sondeos Socovos 1 y 2, Sierra Larga-1, Azcoy-1 y Río Segura G-1. *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid*.
- Durantez Romero, O. y Cámara Rupelo, P. (1975): Mapa Geológico de España 1:50.000. Lietor. *IGME*
- Fallot, P. (1948): Les Cordillères bétiques. *Est. Geol. 8, 83-172*.
- Fallot, P. (1944): Sur le rôle des ablutions basales dans la nappe subbétique. *C. R. Ac. Sc. 2i8, pp. 240-241*.
- Fourcade, E. (1970): Le Jurassique et le Cretacé aux confins des Chaînes Bétiques et Iberiques (Sud-Est de l'Espagne). *Tesis Doctoral, Fac. Sc. Paris. 633 pp.*
- Gallego Coiduras, I., García Domingo, A., y López Olmedo, F. (1981): Mapa Geológico de España 1:50.000. Pinoso. *IGME*.
- Gallego Coiduras, I., García Domingo, A., López Olmedo, F. y Baena Pérez, J. (1981): Mapa Geológico de España 1:50.000. Ontur. *IGME*.
- Gallego Coiduras, I., García Domingo, A., López Olmedo, F. (1980): Mapa Geológico de España 1:50.000. Hellín. *IGME*.
- García Domingo, A., López Olmedo, F., Jerez Mir, L. y Gallego Coiduras, I. (1980): Mapa Geológico de España 1:50.000. Isso. *IGME*.
- Hoedemaeker, Ph, J. (1973): Olistostromes and other delapsional deposits and their occurrence in the region of Moratalla (Prov. of Murcia, Spain). *Scripta Geol., 19, 207 pp.*
- Jerez Mir, L. (1979): Mapa Geológico de España 1:50.000. Elche de la Sierra. *IGME*.
- Jerez Mir, L. (1975): Mapa Geológico de España 1:50.000. Moratalla. *IGME*.

Jerez Mir, L. y García Monzón, G. (1974): Mapa Geológico de España 1:50.000. Calasparra. *IGME*.

Jerez Mir, L., Jerez Mir, F. y García-Monzón, G. (1972): Mapa Geológico de España 1:50.000. Cieza. *IGME*.

Jerez Mir, L., Jerez Mir, F. y García-Monzón, G. (1972): Mapa Geológico de España 1:50.000. Mula. *IGME*.

Martínez del Olmo, W. (2005): Guía de campo. El diapirismo salino en el Prebético e Ibérico. 25 Aniversario Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo. *AGGEP*: 223-268.

Martínez del Olmo, W. (2001): La plataforma cretácica del Prebético. *Geotemas*, 3 (2): 231-236.

Martínez del Olmo, W. (1996): Secuencias de depósito y estructuración diapírica en el Prebético Oriental e Ibérico de Valencia desde sondeos y líneas sísmicas. *Tesis Doctoral. Univ. Complutense, Madrid*, 206 pp, 233 figs.

Martínez del Olmo, W., Leret, G., y Megías, A. G. (1982): El Límite de la plataforma carbonatada del Cretácico superior en la Zona Prebética. *Cuad. Geol. Ibérica*, 8: 597-614.

Paquet, J. (1969): Etude Géologique de l'Óuest de la Province de Murcia (Espagne). *Tesis Doctoral. Mém. Soc. Géol. De France*, t.48, Paris.

Paquet, J. (1963): Le contact frontal du Subbétique au Sud du Río Segura (Region de Calasparra, prov. Murcia, Espagne). *C. R. Ac. Sc.* 256, 5.599-5.602.

Repsol Exploración S.A. (1988): Informe final del sondeo Azcoy-1. *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid*.

SEPESA. (1966): Informe final del sondeo Sierra Larga - 1. *Ministerio de Industria Turismo y Comercio. Madrid*.

SEPESA. (1966): Informe final del sondeo Socovos-1. *Ministerio de Industria Turismo y Comercio. Madrid*.

SEPESA. (1966): Informe final del sondeo Socovos-2. *Ministerio de Industria Turismo y Comercio. Madrid*.

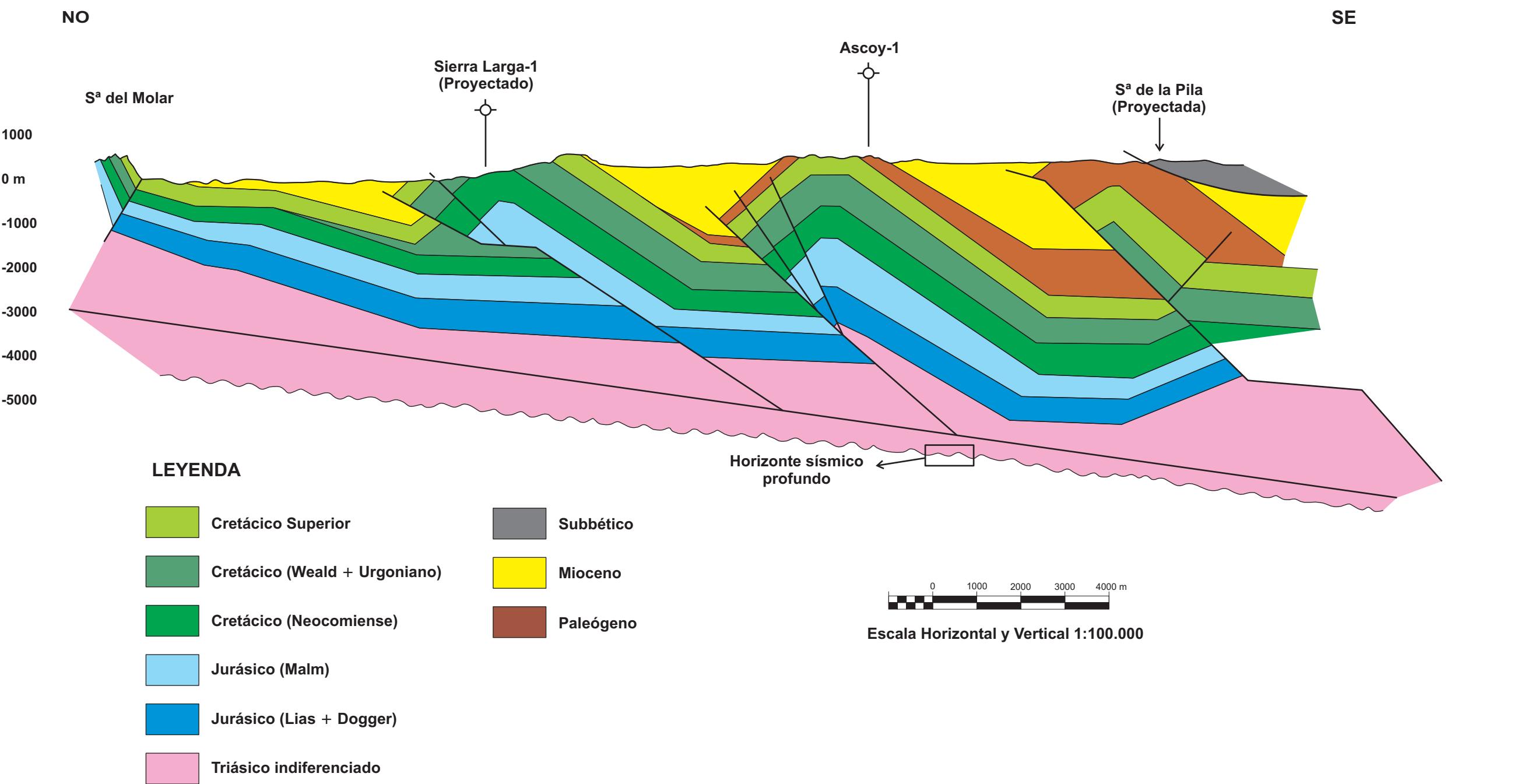
Van Veen, G. W. (1969): Geological investigations in the region West of Caravaca. South-Eastern Spain. *Tesis Doctoral. Amsterdam*, 143 pp.

Velando, F. y Paquet, J. (1972): Mapa Geológico de España 1:50.000. Cehegín. *IGME*.

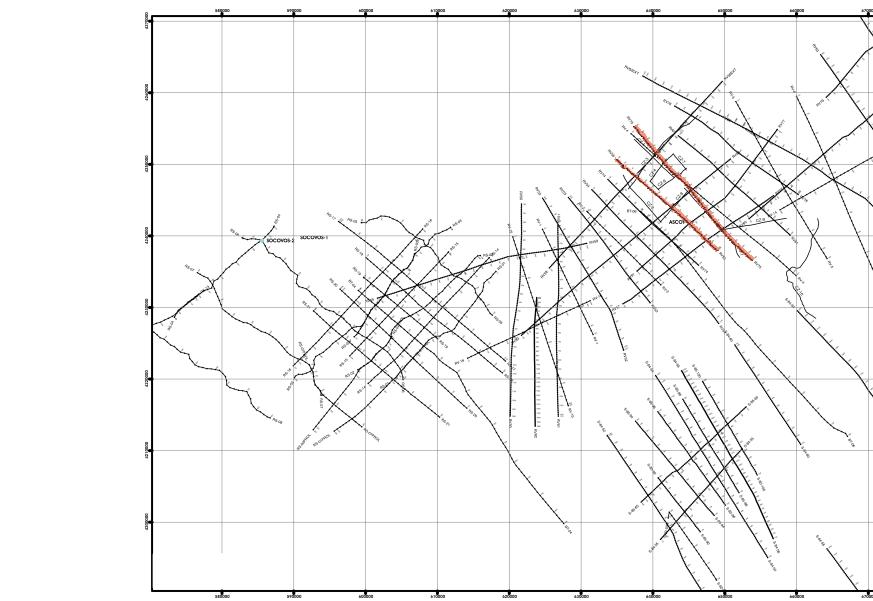
ANEXOS

1. Base de datos de subsuelo y mapa geológico simplificado.
2. Columna litoestratigráfica regional.
3. Correlación de los sondeos del área desde diagráficas de pozo (Gr. y Sónico).
4. Interpretación del sondeo Río Segura G-1 (1:2.500)
5. Interpretación del sondeo Ascov-1 (1:2.500)
6. Interpretación del sondeo Sierra Larga-1 (1:2.500)
7. Interpretación del sondeo Socovos-1 (1:2.500)
8. Interpretación del sondeo Socovos-2 (1:2.500)
9. Interpretación de la línea sísmica RV-75.
10. Interpretación de la línea sísmica RV-57.
11. Interpretación de la línea sísmica RV-55.
12. Interpretación de la línea sísmica RS-8.
13. Interpretación de la línea sísmica RS-7.
14. Interpretación de la línea sísmica RS-2.
15. Mapa de isocronas de la posible base del Buntsandstein.(ci. 100 miliseg td.)
16. Mapa de isobatas de la posible base del Buntsandstein. (datum + 300 msnm)
17. Mapa de isocronas de la base del Urgoniano. Campaña RS (ci. 100 miliseg td.)
18. Mapa de isobatas de la base del Urgoniano. Campaña RS (datum + 300 msnm)
19. Mapa de isocronas del techo del Cretácico superior. Campaña RV (ci. 100 miliseg td.)
20. Mapa de isobatas del techo del Cretácico superior. Campaña RV. (datum + 300 msnm)
21. Corte geológico NO-SE sobre el trazado de la línea sísmica RS-06 (Moratalla-Cehegín)
22. Corte geológico NO-SE sobre el trazado de las líneas sísmicas RV-55 y 75 (Jumilla-Cieza)

GICO NO-SE SOBRE EL TRAZADO DE LAS MICAS RV-55 Y RV-75 (JUMILLA-CIEZA)



CORTE GEOLÓGICO NO-SE (JUMILLA-CIEZA)

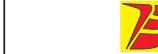


Instituto Geológico

Interpretación de la información geológica y geofísicas subsuelo en las hojas nº 891,910 y su entorno. Comunidad de Murcia

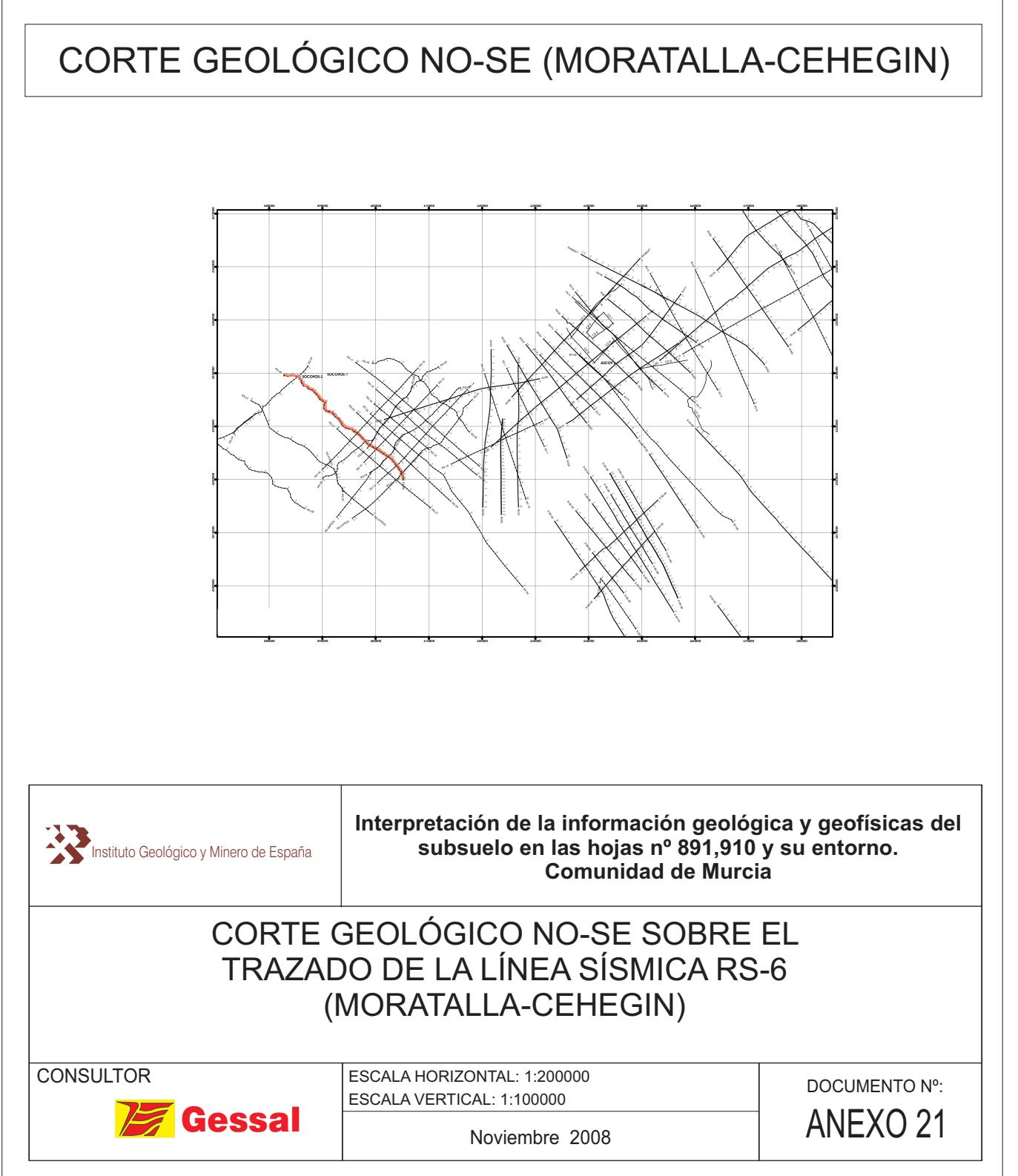
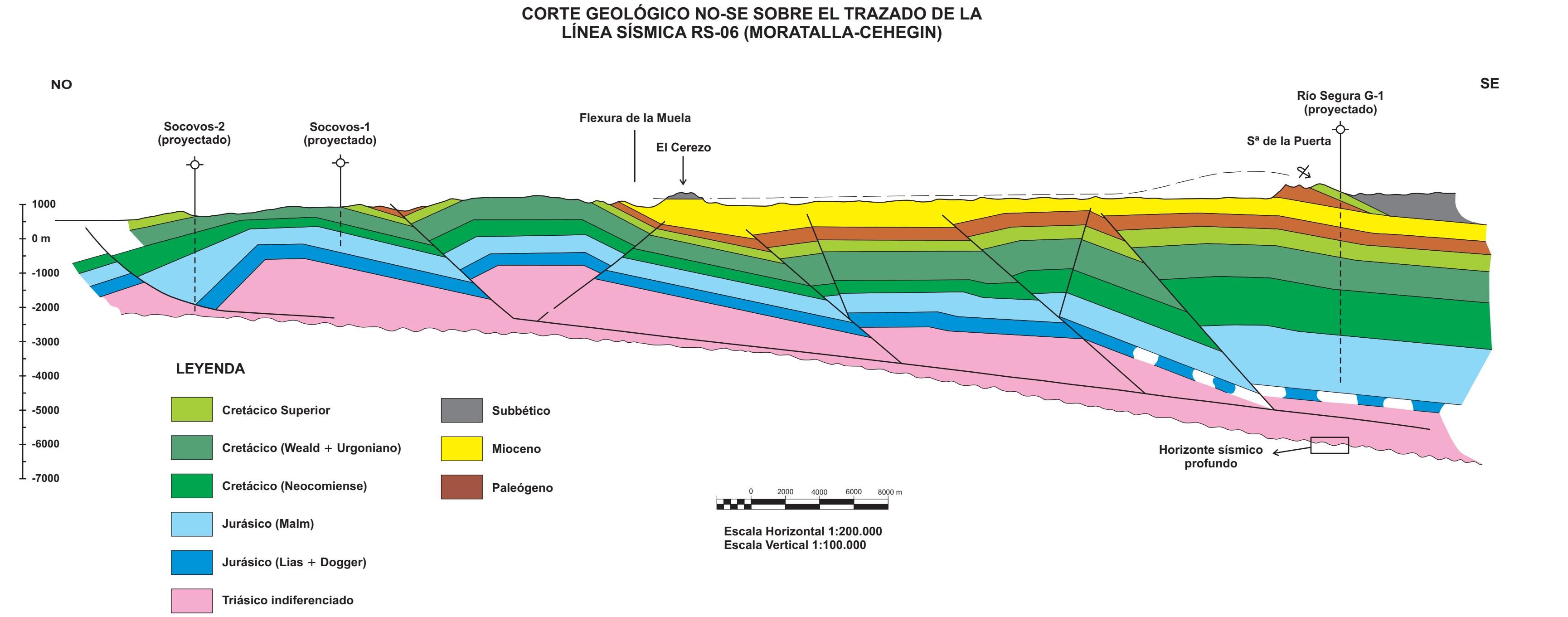
CORTE GEOLÓGICO NO-SE SOBRE EL TRAZADO DE LA LÍNEA SÍSMICA RV-55 Y (JUMILLA-CIEZA)

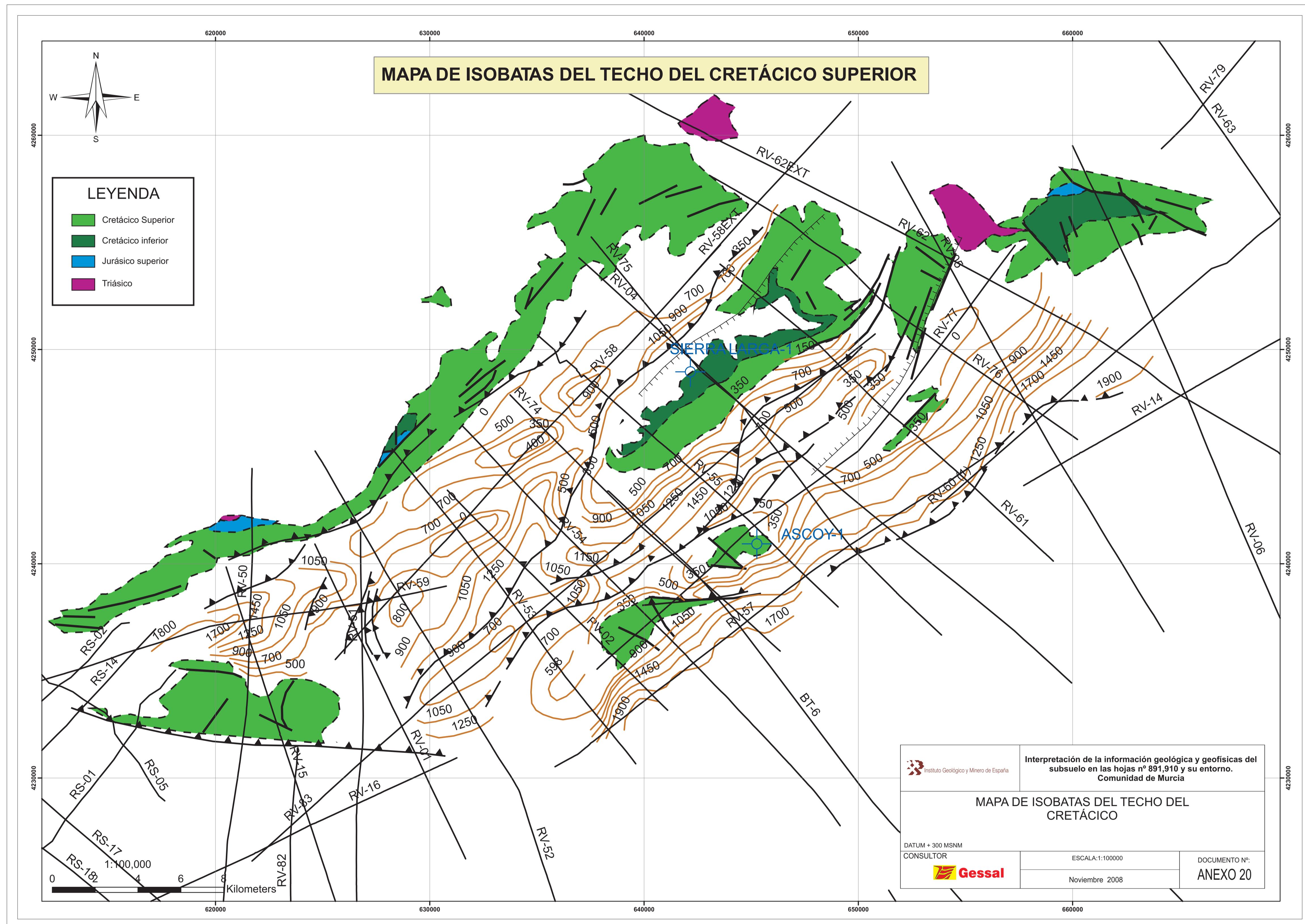
CONSULTOR

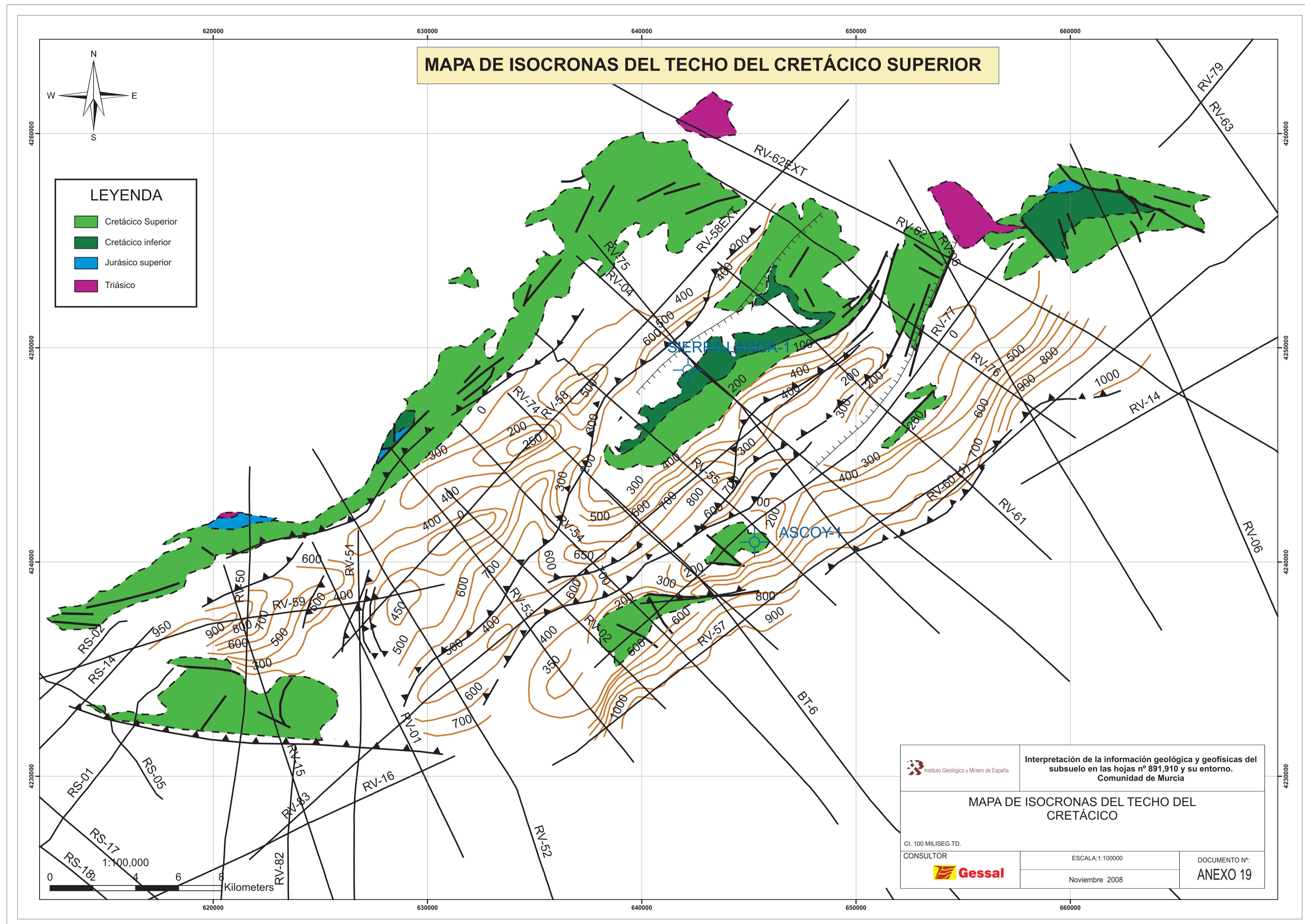


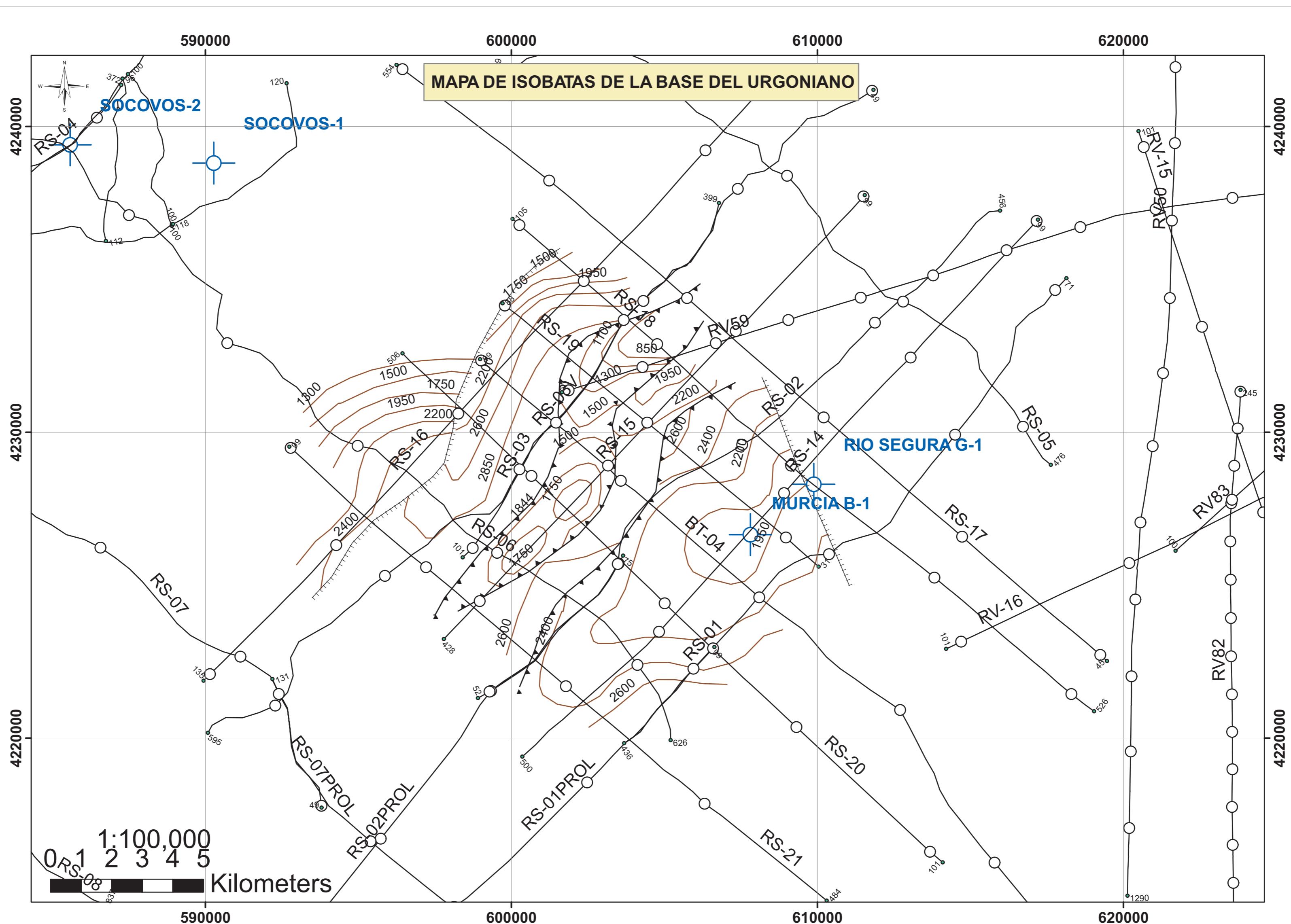
 **Gessal**

DOCUMENTO N
ANEXO 2









Interpretación de la información geológica y geofísicas del subsuelo en las hojas nº 891,910 y su entorno. Comunidad de Murcia

MAPA DE ISOBATAS DE LA BASE DEL URGONIANO

DATUM +300 MSM

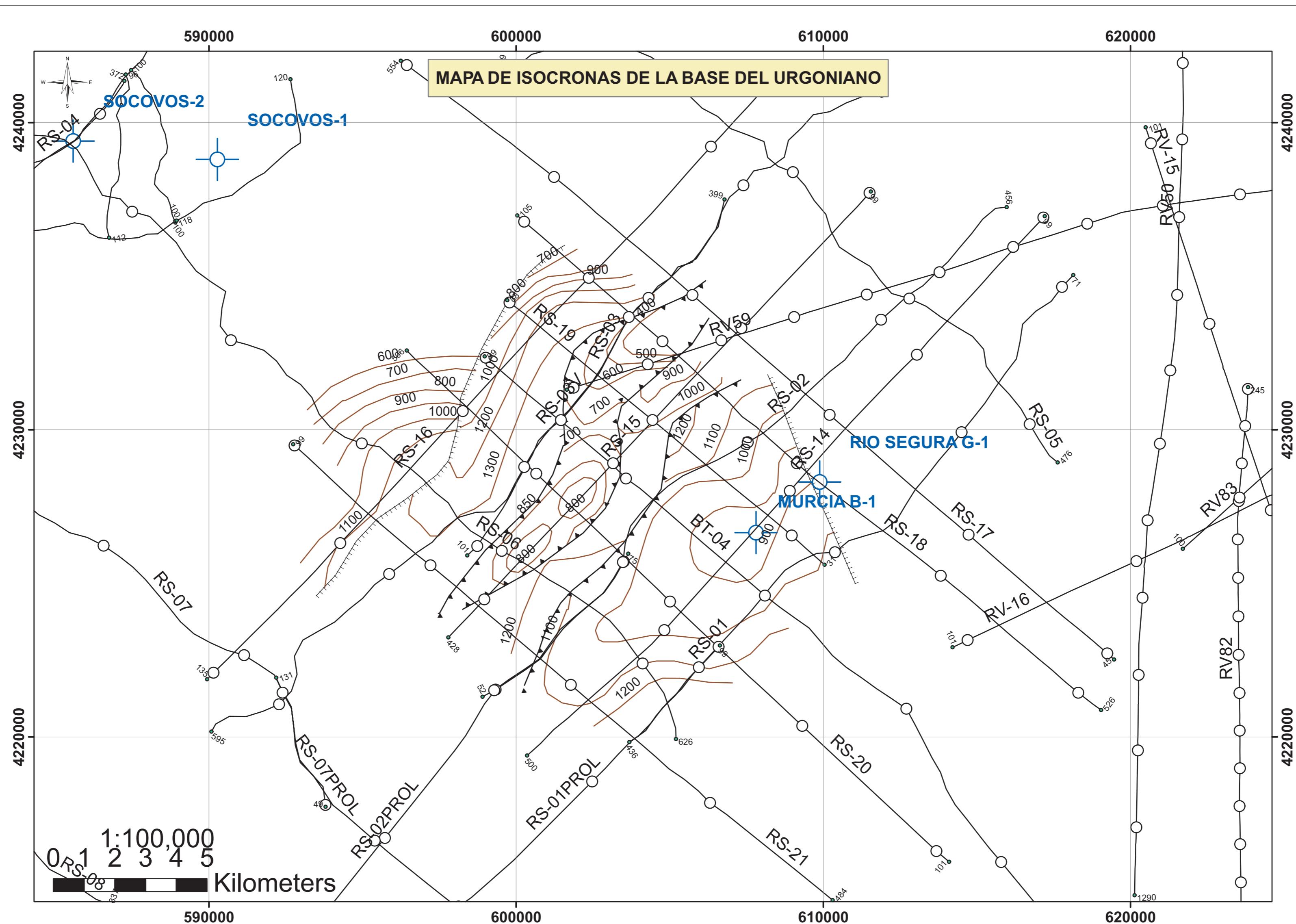
CONSULT

 Gessa

ESCALA:1:1000

Noviembre 20

DOCUMENTO N°:
ANEXO 18



Interpretación de la información geológica y geofísicas del subsuelo en las hojas nº 891,910 y su entorno. Comunidad de Murcia

MAPA DE ISOCRONAS DE LA BASE DEL URGONIANO. CAMPANA RS

CI. 100 MILISEG

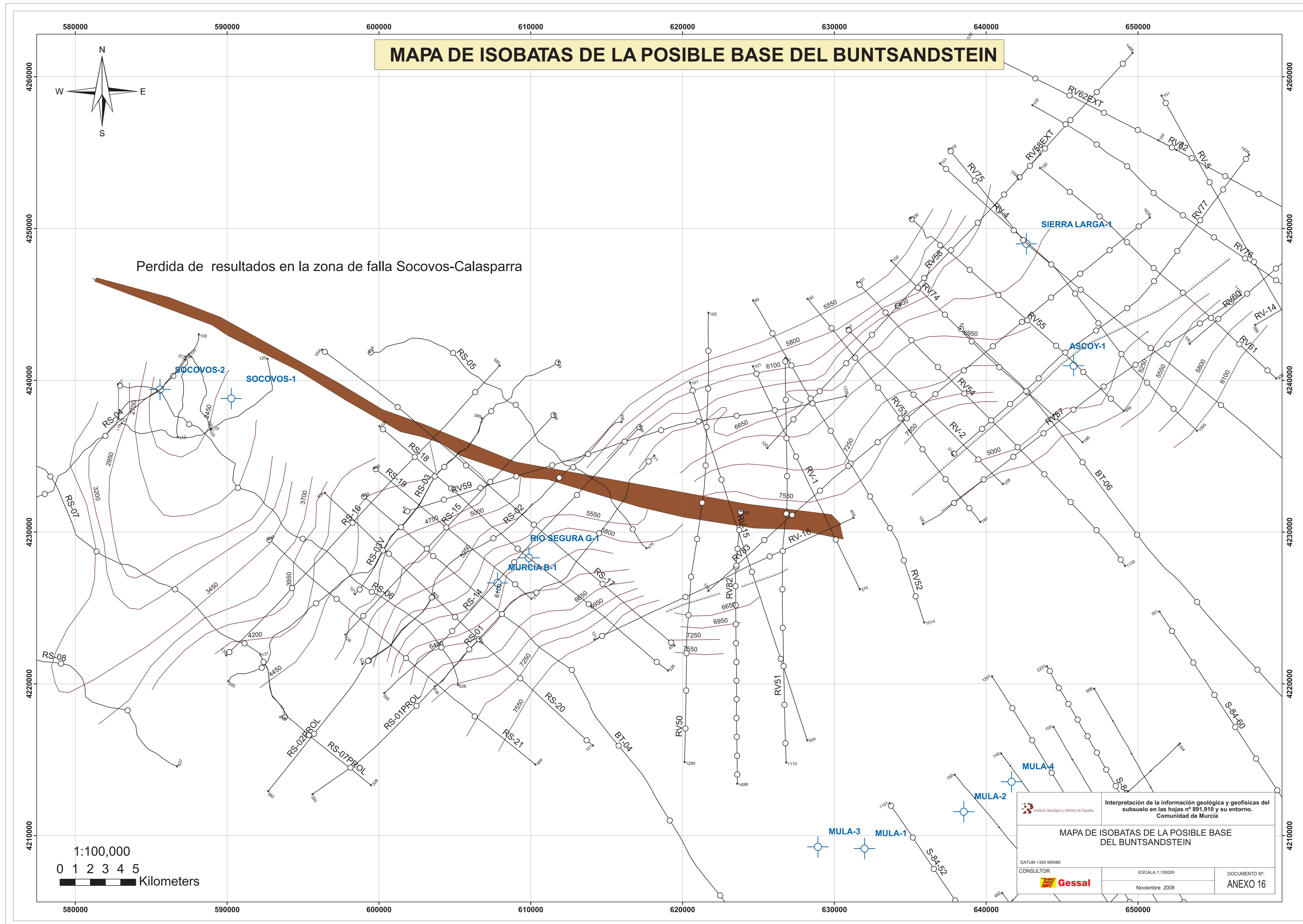
CONSULT

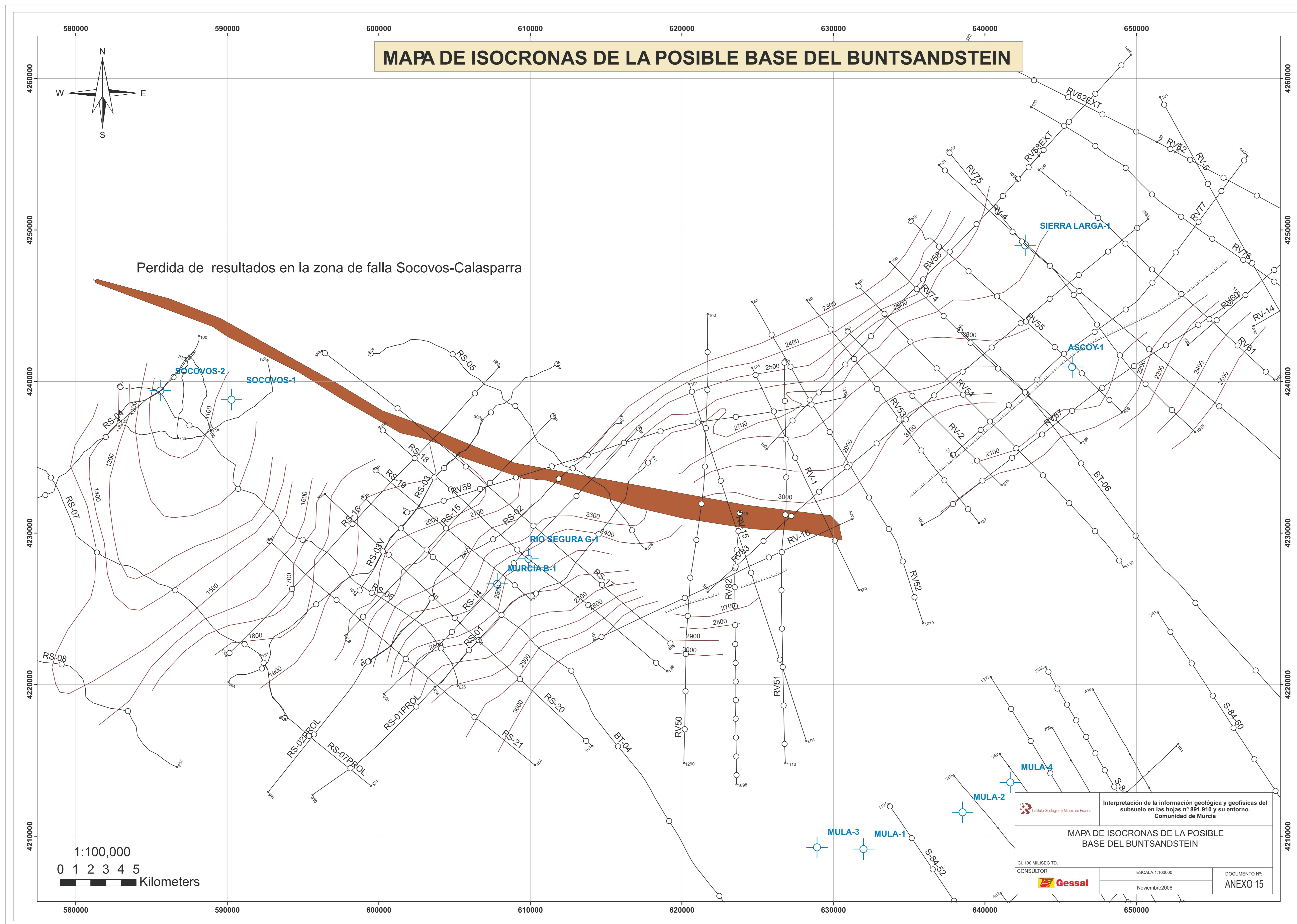
7

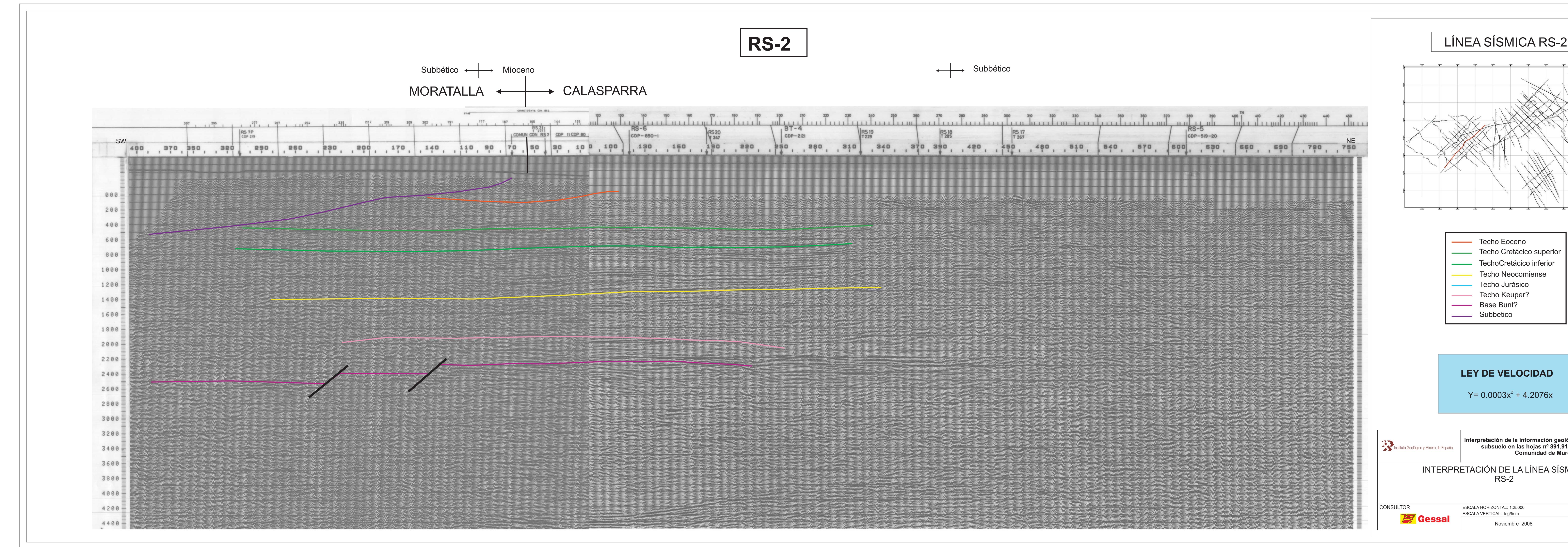
ESCALA:1:1000

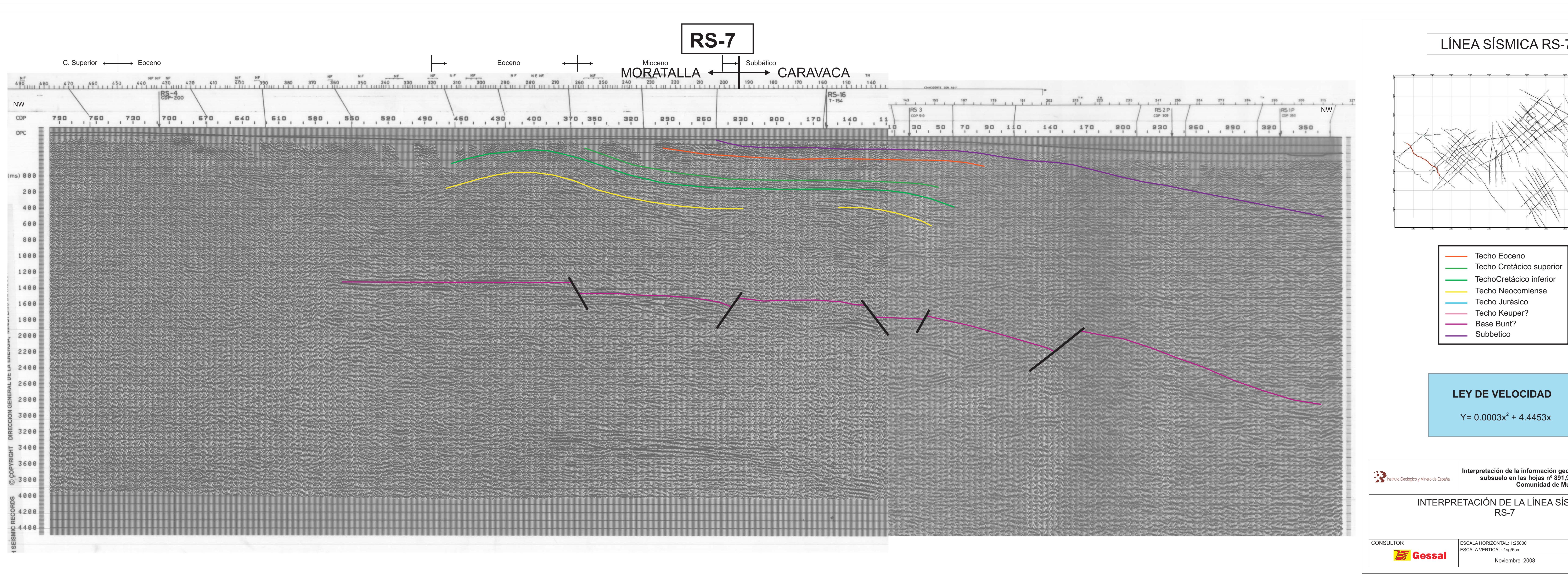
Noviembre 20

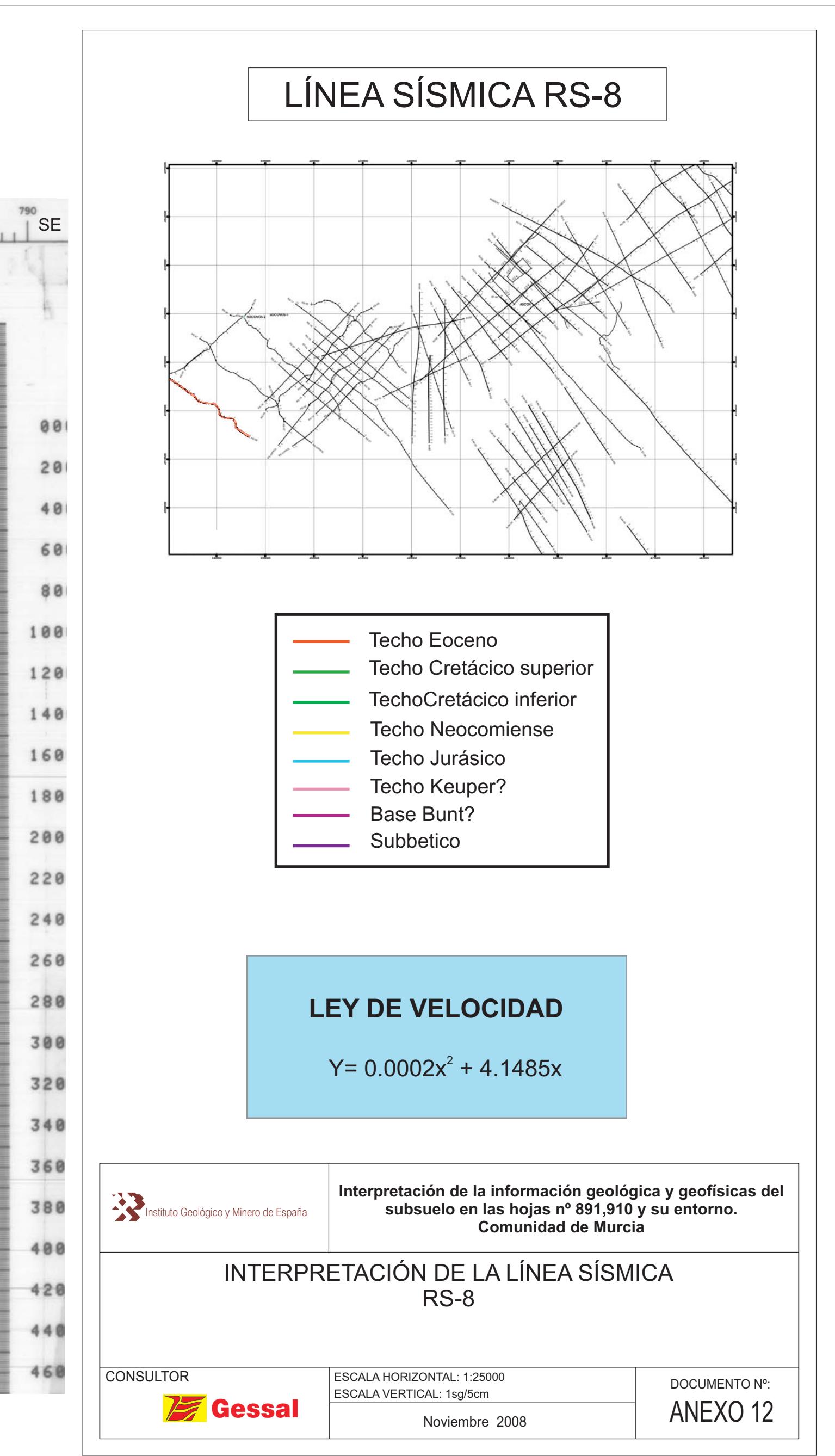
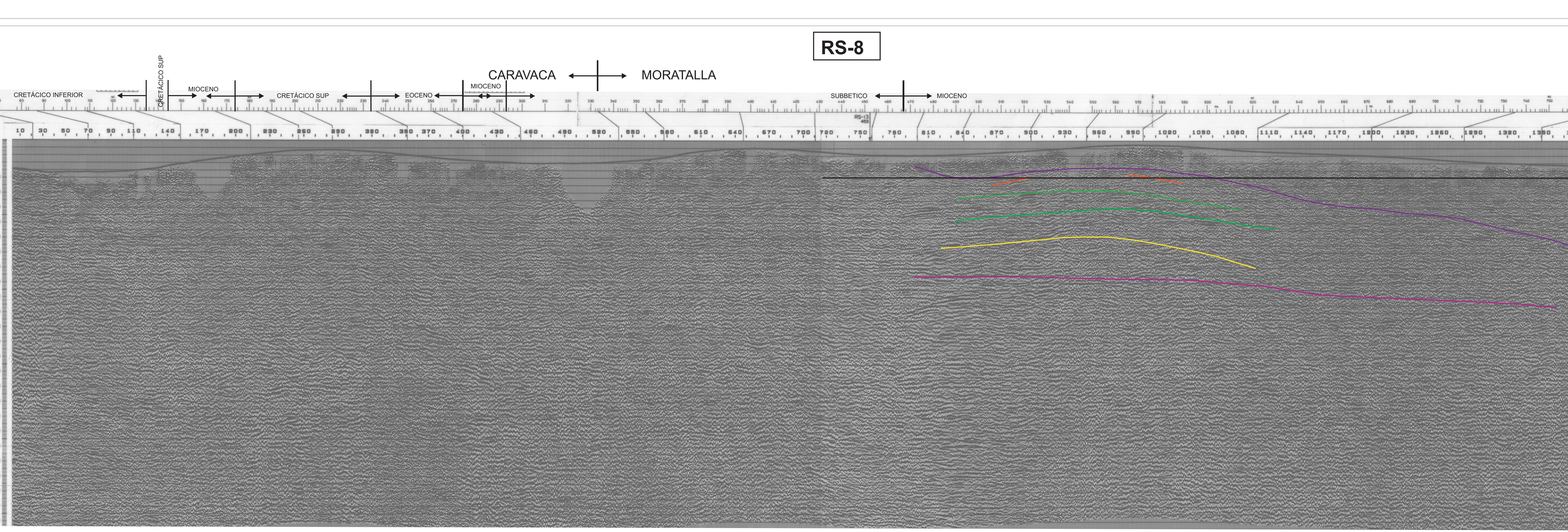
DOCUMENTO N°:
ANEXO 17

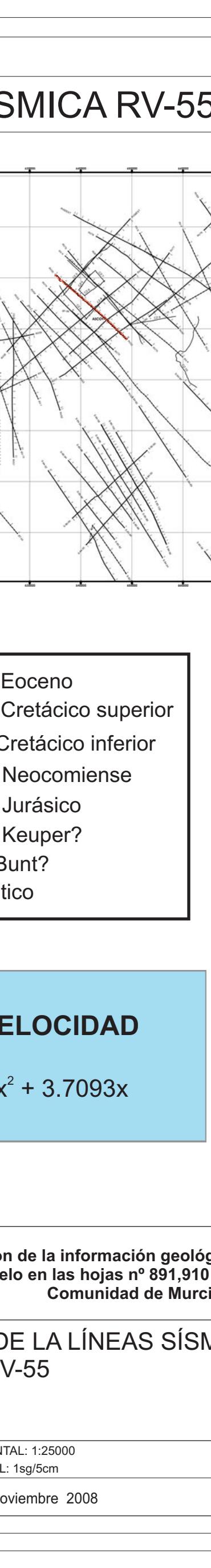
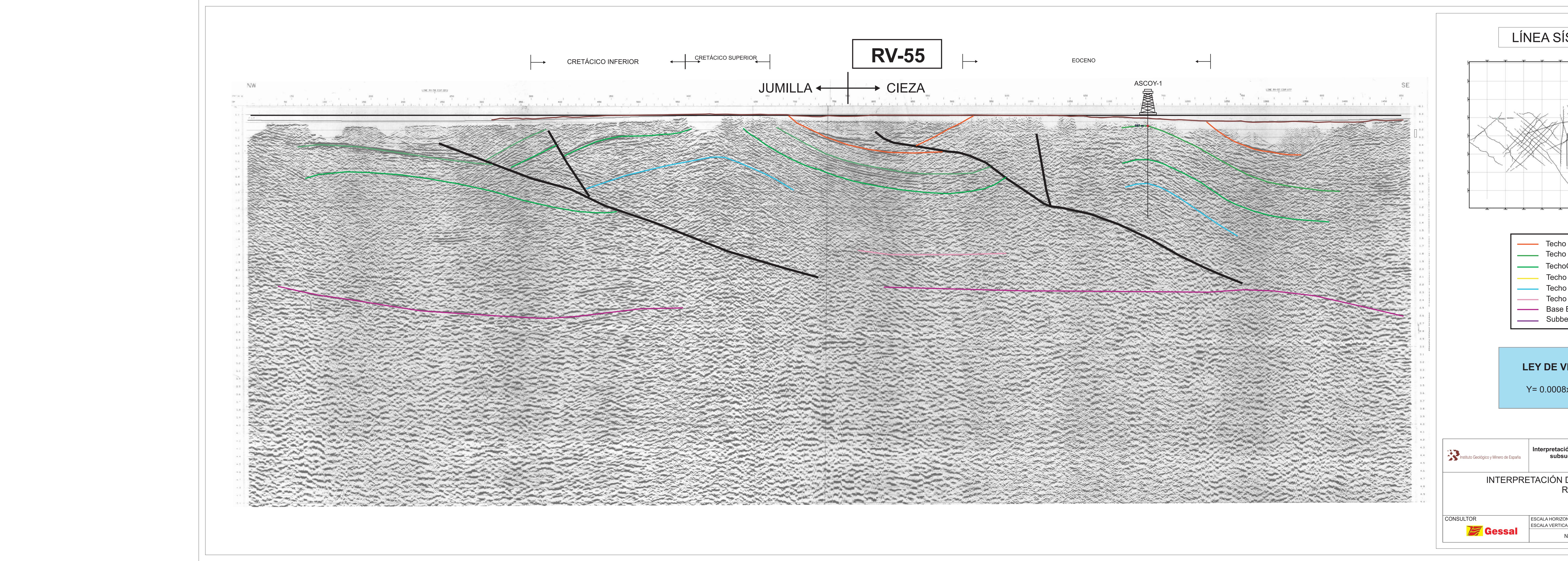


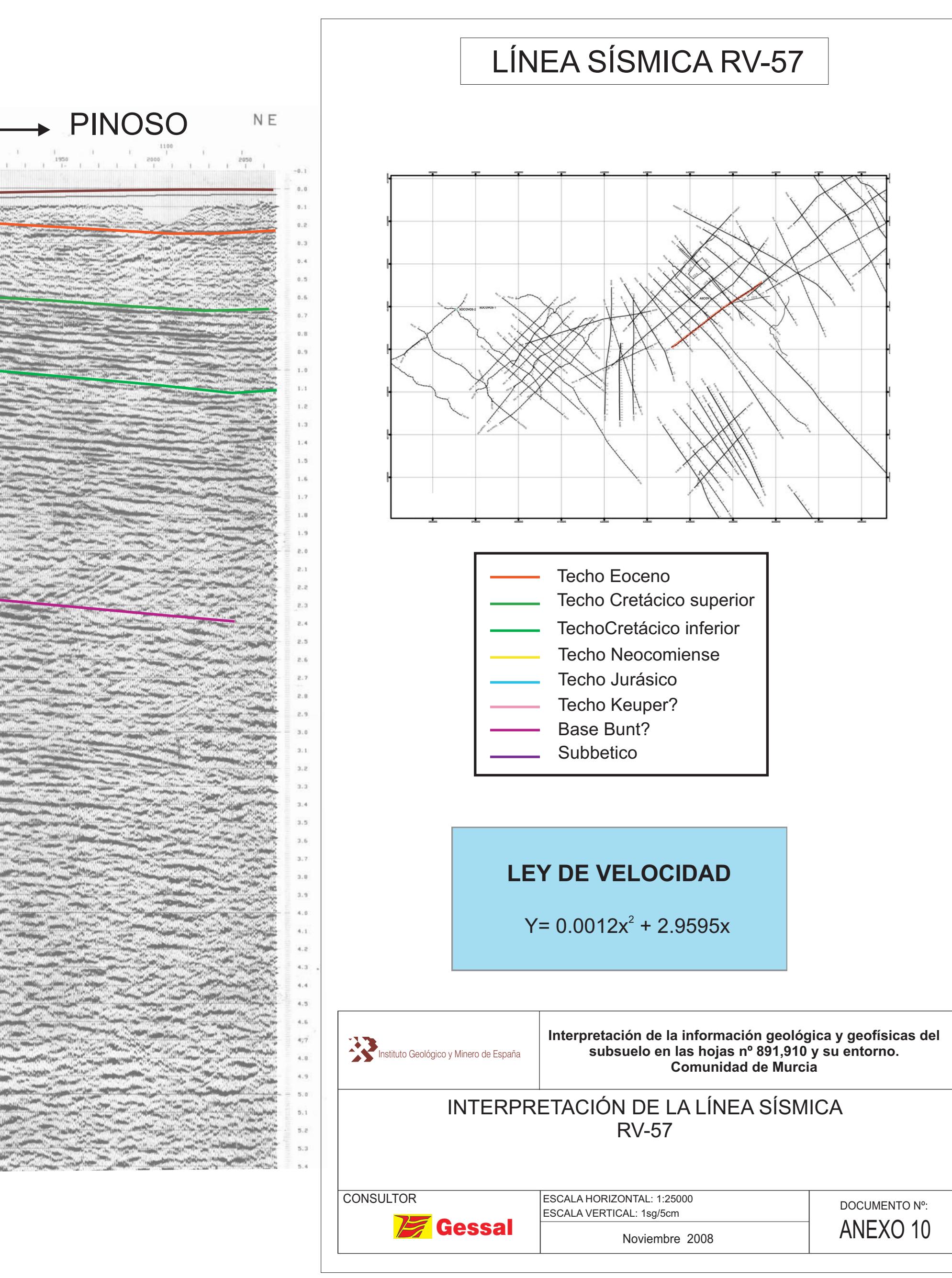
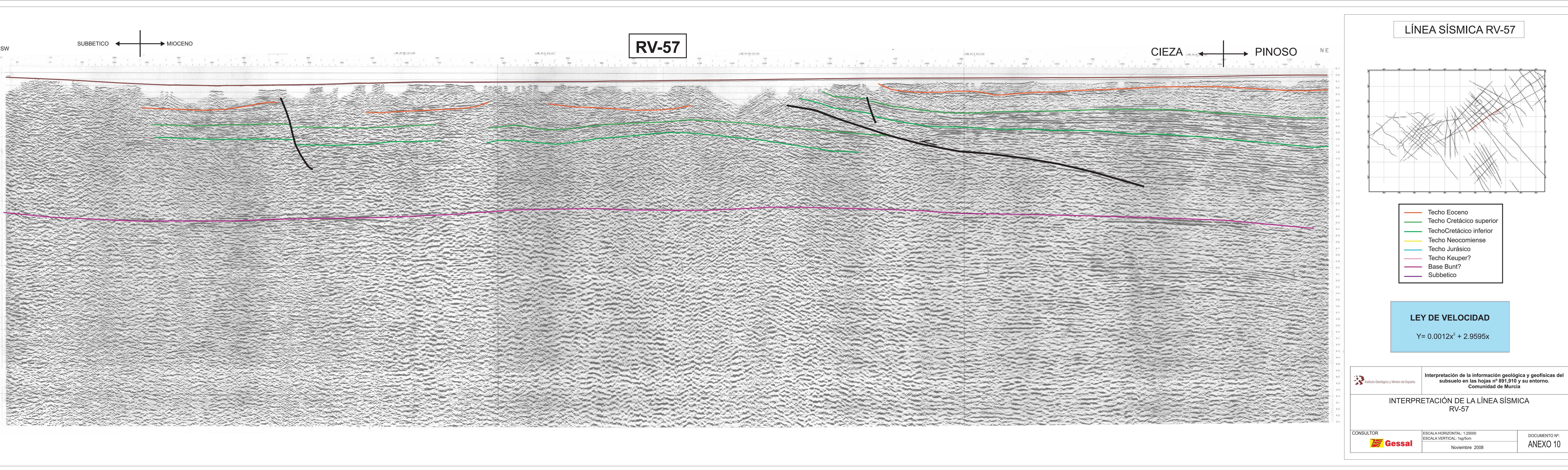


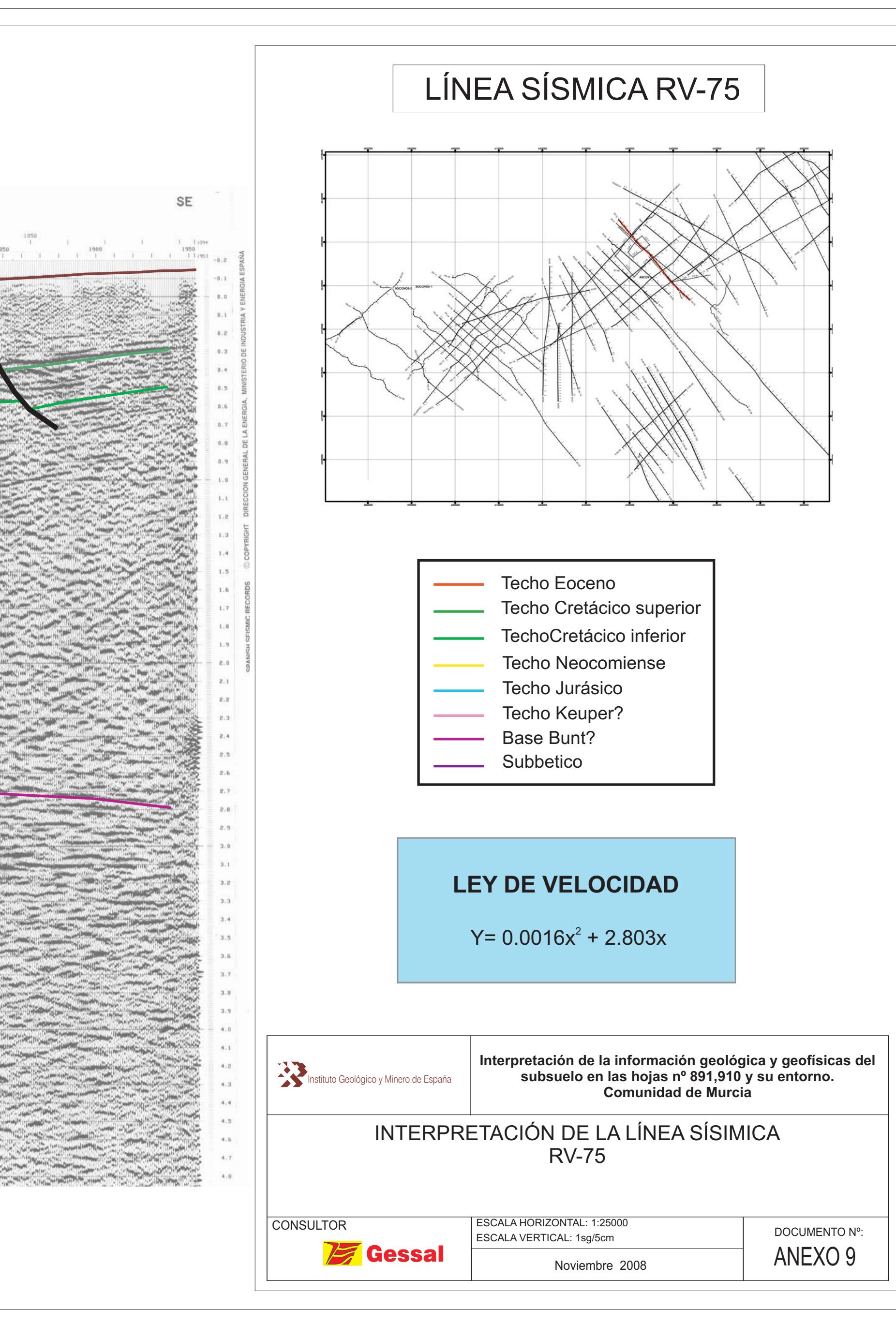
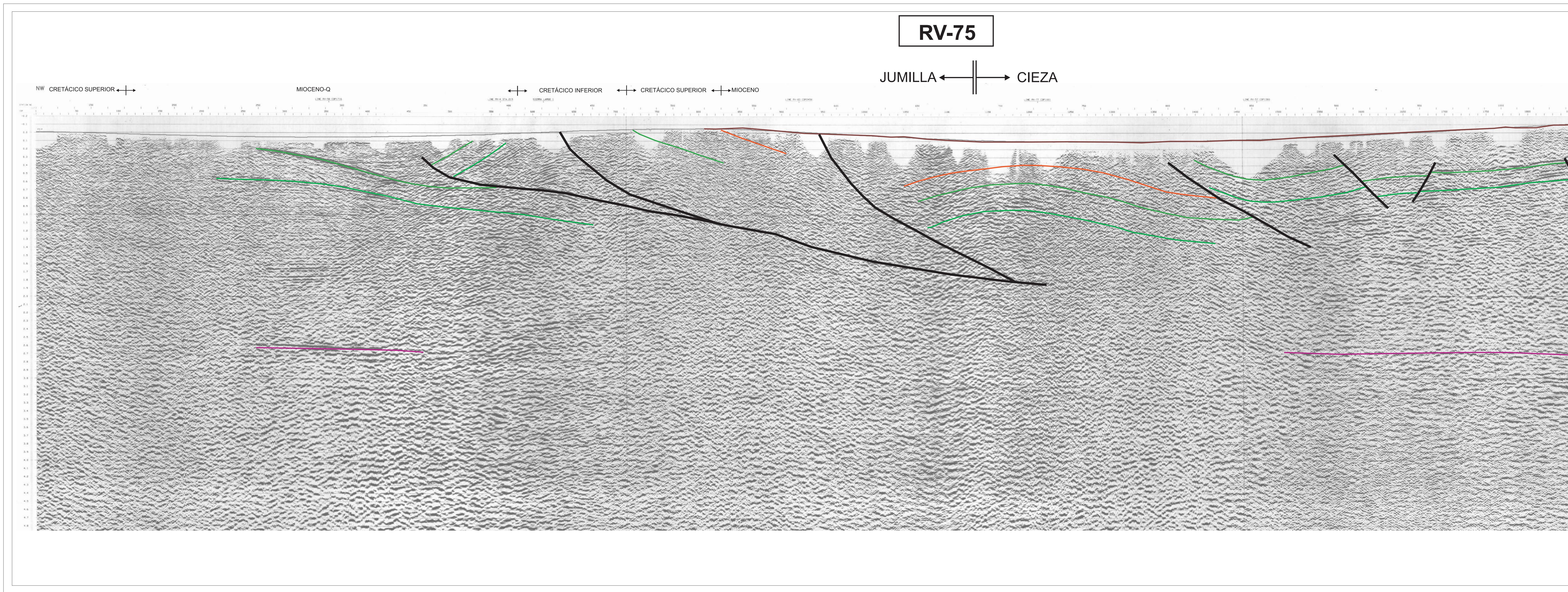










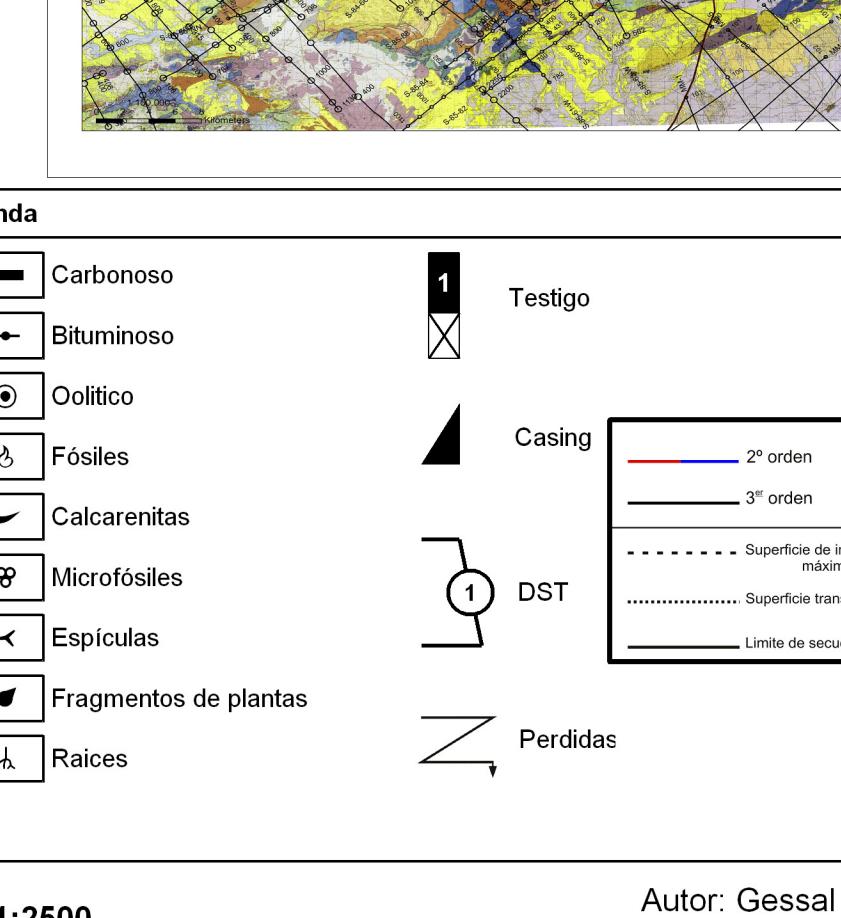


SOCOVOS-2

DATOS DEL SONDEO

MAPA DE POSICIÓN

Nombre del Sondeo: Socovos-2
Compañía: Sepesa-Ciepsa-Repesa
País: España
Provincia: Murcia
UTM_N: 4239400
UTM_E: 5855580
Latitud: 38° 17' 48" N
Longitud: 01° 39' 54" E
Fecha finde sondeo: 1968
Zs: 829.33m
Zkb: 833.83m
Profundidad total: 3257.5 m

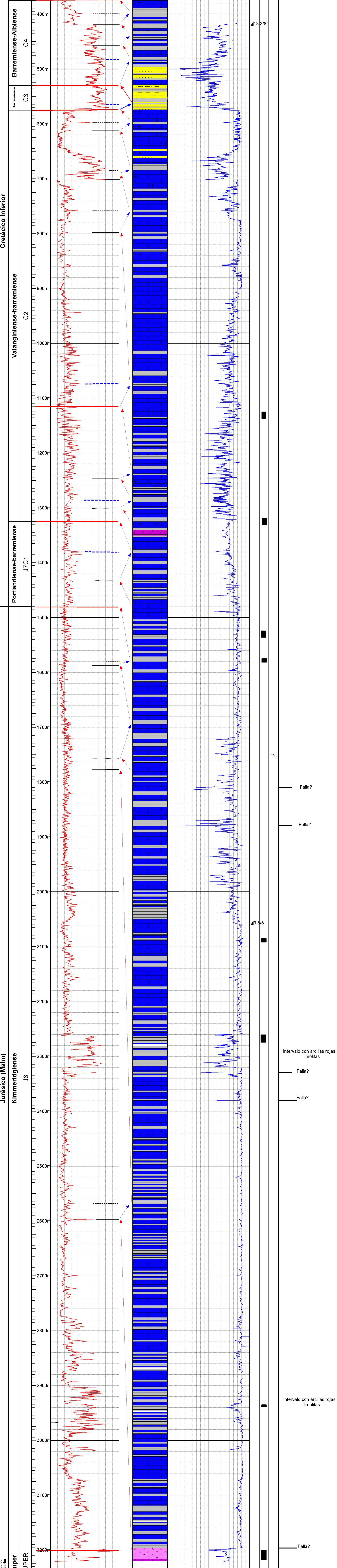


Leyenda

Brecha	Calizas	Arenoso	Carbonoso
Conglomerado	Dolomías	Limoso	Bituminoso
Arenas/Areniscas	Caliza dolomítica	Arcilloso	Oolítico
Limo	Dolomía calcárea	Chert	Calizo
Arcillas	Anhydrita	Calcareo	Dolomitico
Margas	Halita	Glauconítico	Calcareitas
Volcánico	Polyhalita	Micáceo	Microfósiles
Extrusivo	Carbon/Lignite	Pirítico	Espículas
Intrusivo			Fósiles
			Fragmentos de plantas
			Raíces

Rango de Profundidad: 0m - 3257.5m

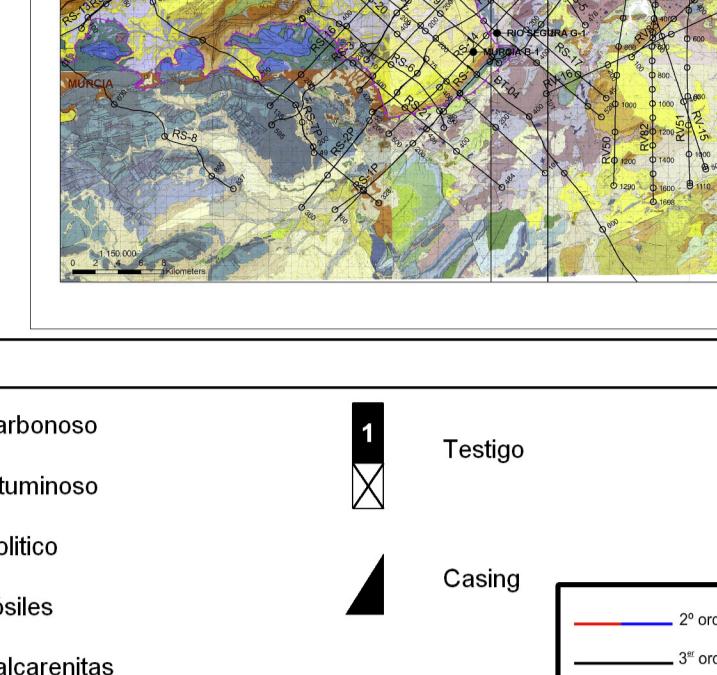
Escala 1:2500

Autor: Gessal S.L
Fecha: 04/09/2008

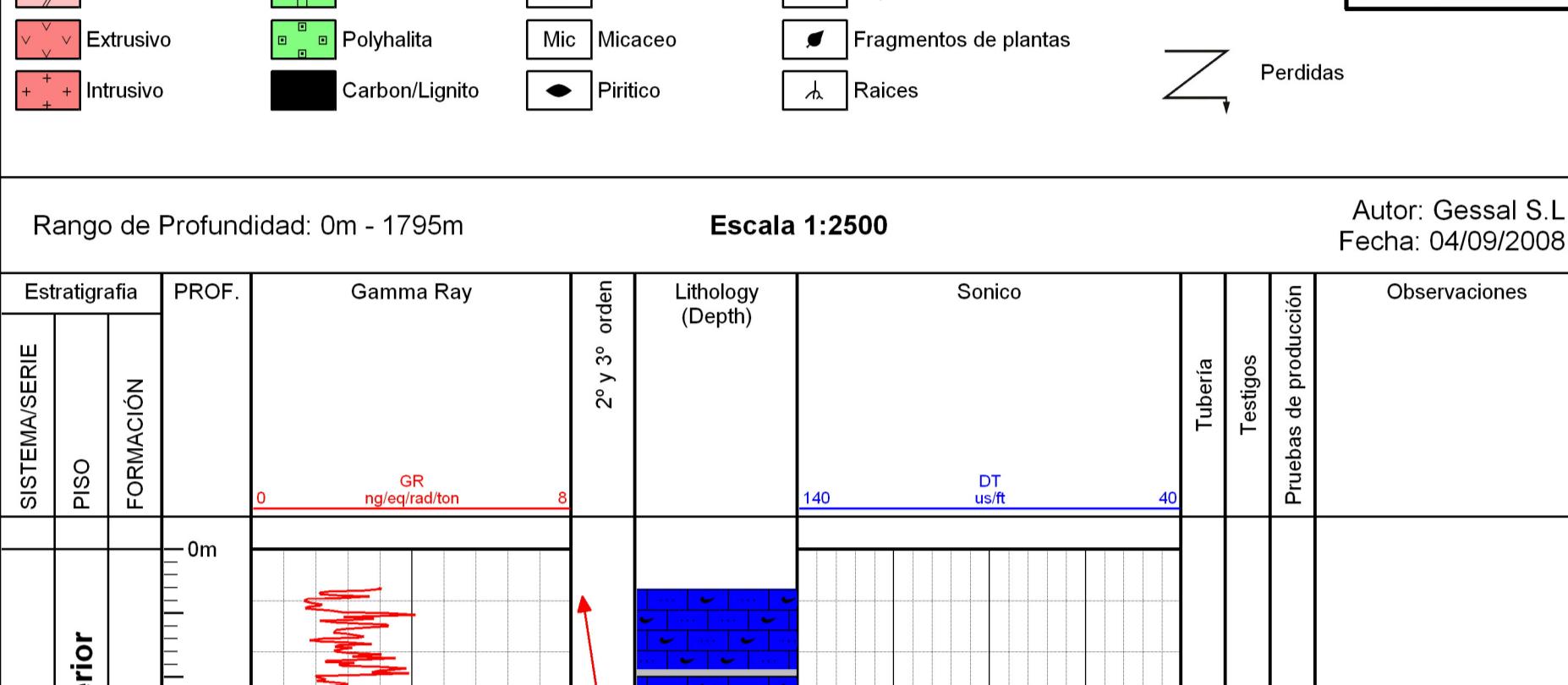
--	--

covos-1
esa-Ciepsa-Repesa
aña

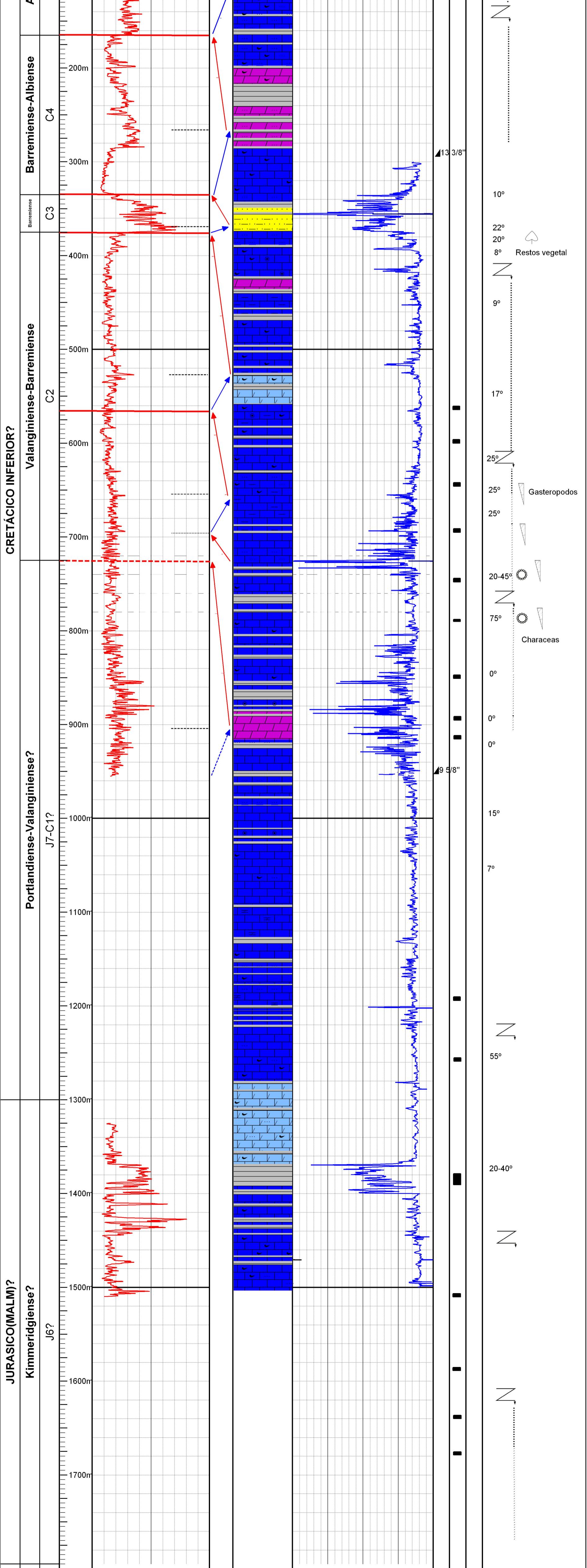
UTM_E: 590276
Latitud: 38° 17' 27" N
Longitud: 01° 43' 7" E
Fecha fin de sondeo: 1968
Zs: 861.47 m
Zkb: 865.97 m
Profundidad total: 1795 m



9



.....

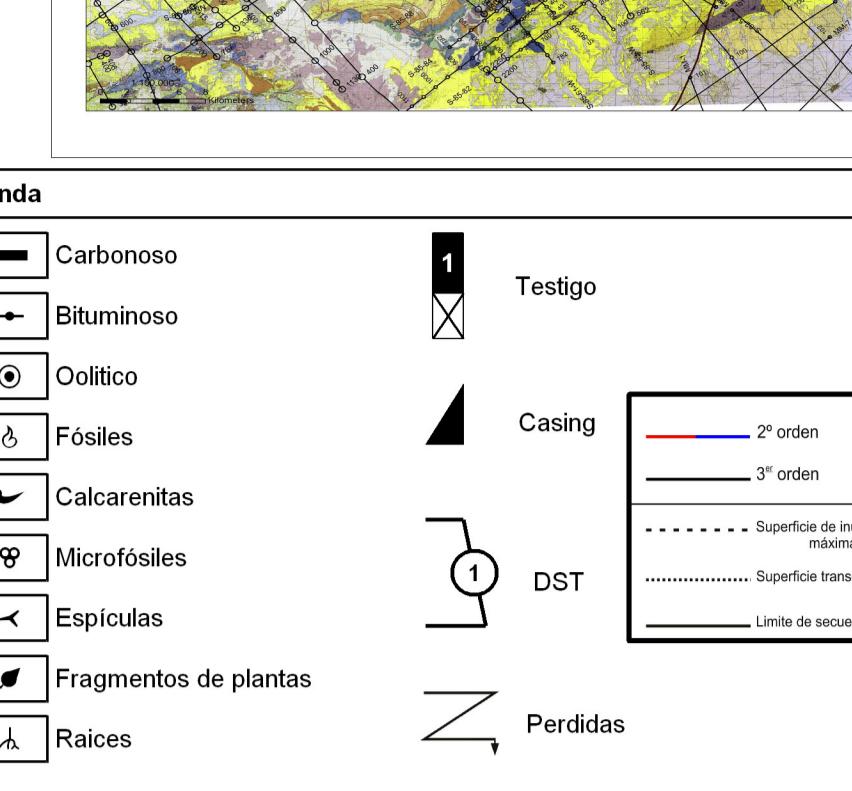


SIERRA LARGA-1

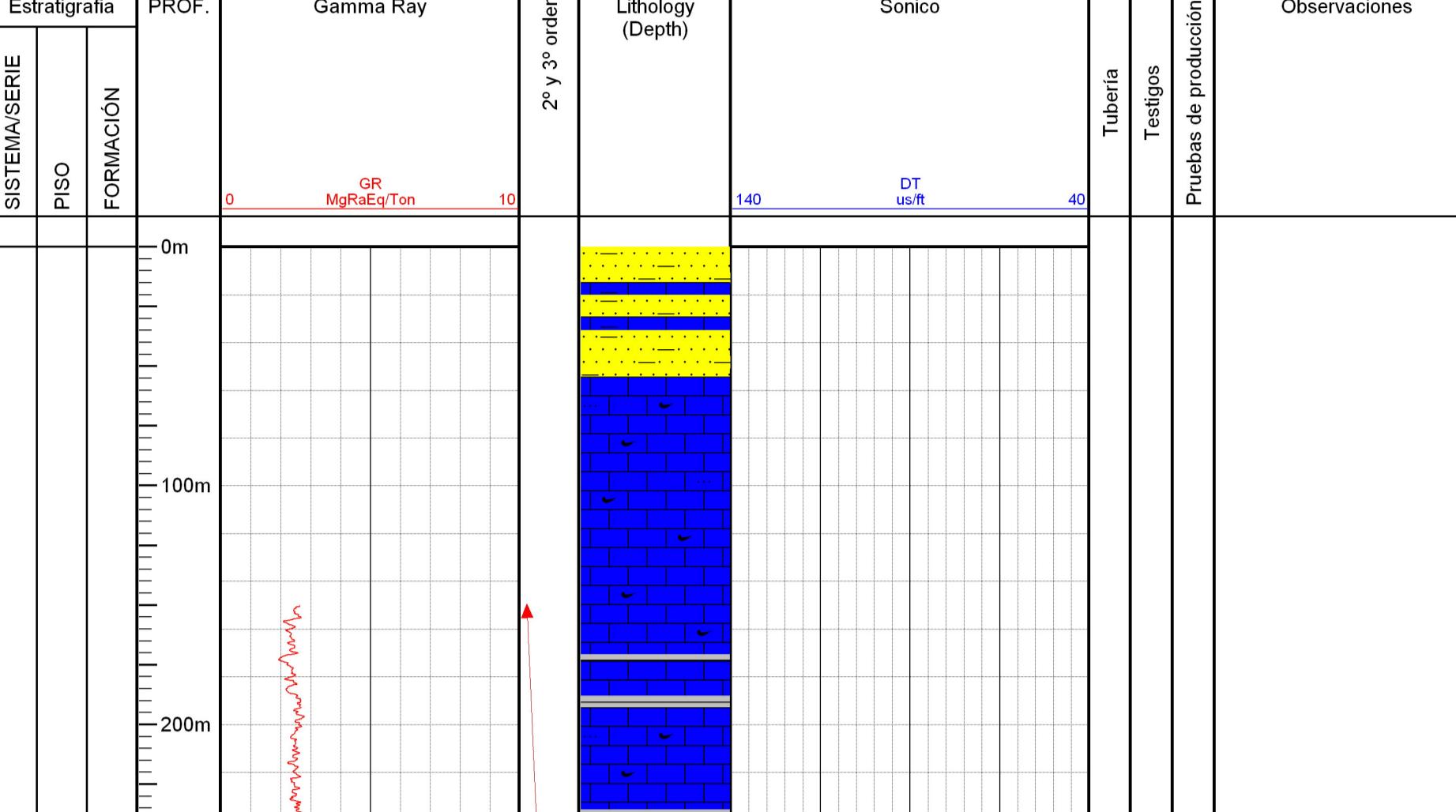
DATOS DEL SONDEO

MAPA DE POSICIÓN

Nombre del Sondeo: Sierra Larga-1
Compañía: Sepesa-Ciepsa (Apexco.)
País: España
Provincia: Murcia
UTM_N: 4248991
UTM_E: 642656
Latitud: 38° 22' 33" N
Longitud: 02° 19' 10" E
Fecha fin de sondeo: 1965
Zs: 490m
Zkb: 494m
Profundidad total: 2584 m



Leyenda

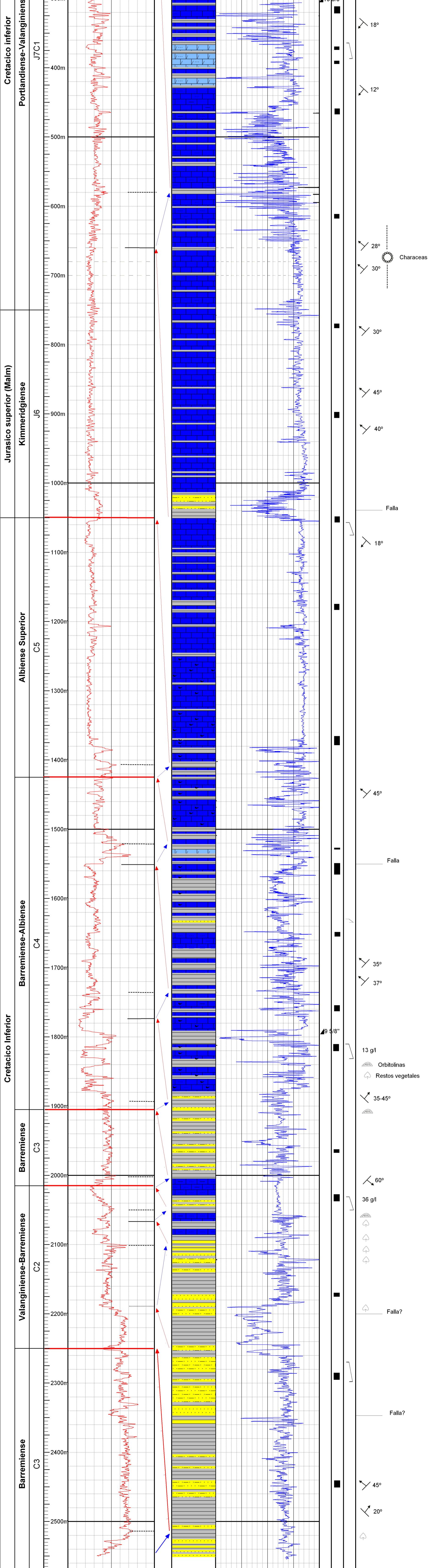


Rango de Profundidad: 0m - 2584m

Escala 1:2500

Autor: Gessal S.L

Fecha: 04/09/2008

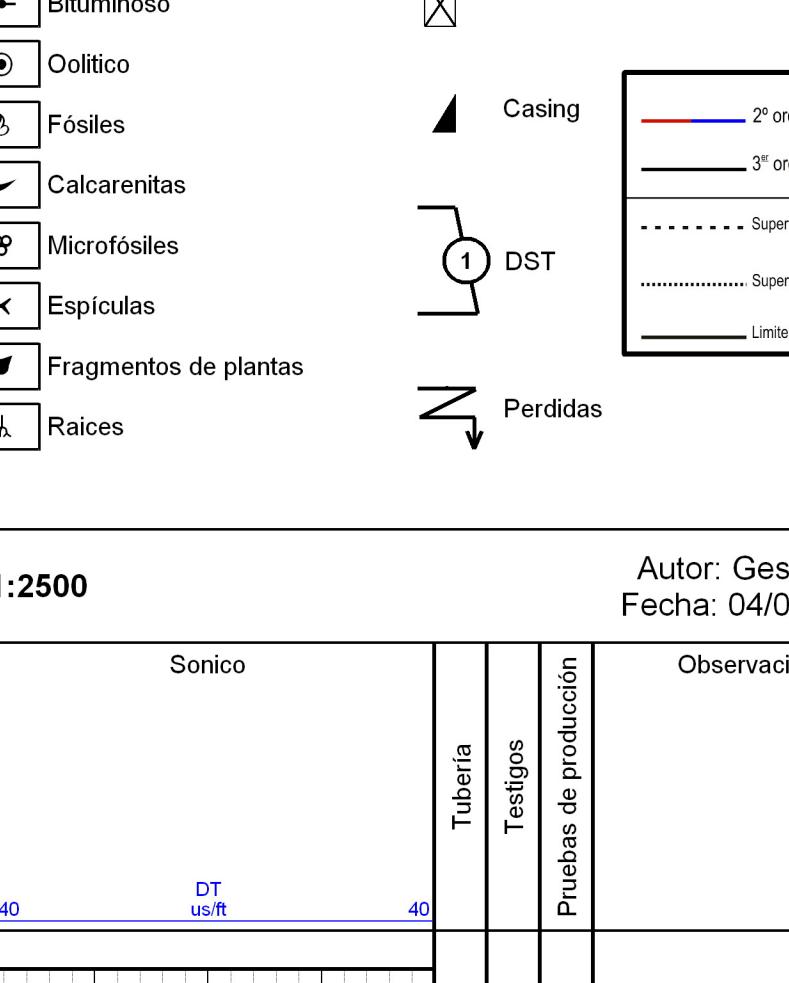


ASCOY-1

DATOS DEL SONDEO

MAPA DE POSICIÓN

Nombre del Sondeo: Ascoy-1
Compañía: Repsol
País: España
Provincia: Murcia
UTM_N: 4240961.90
UTM_E: 645738.10
Latitud: 38° 18' 15.42" N
Longitud: 01° 19' 58.93" W
Fecha fin de sondeo: 01/09/1999
Zs: 464m
Zkb: 470.70m
Profundidad total: 4028 m

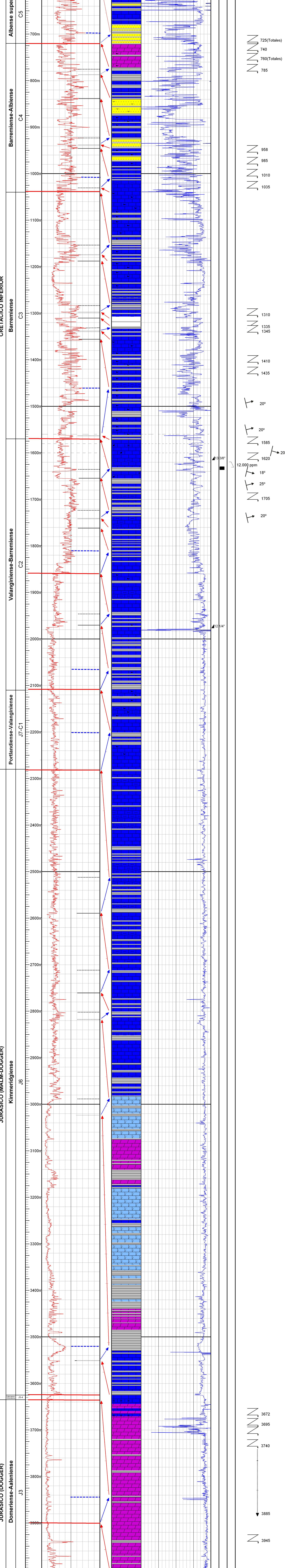


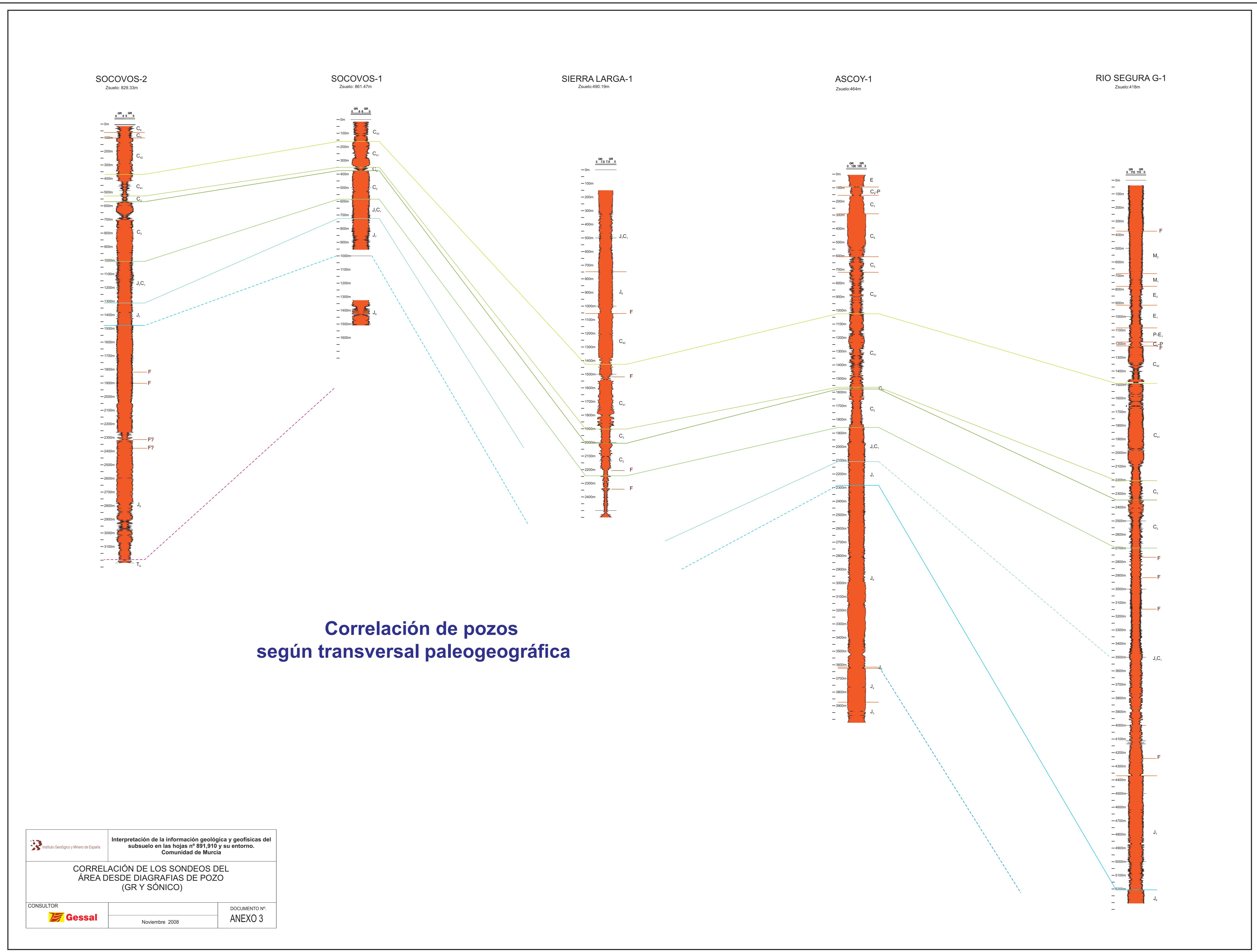
Legenda (Leyenda):

- Brecha
- Conglomerado
- Arenas/Areniscas
- Limo
- Arcillas
- Margas
- Volcánico
- Extrusivo
- Intrusivo
- Calizas
- Dolomías
- Caliza dolomítica
- Dolomía calcárea
- Chert
- Anhydrita
- Halita
- Polyhalita
- Carbon/Lignito
- Arenoso
- Limoso
- Aciculoso
- Calizo
- Dolomítico
- Calcareo
- Glauconítico
- Mic
- Pirítico
- Carbonoso
- Bituminoso
- Oolítico
- Fósiles
- Calcarenitas
- Microfósiles
- Espículas
- Fragmentos de plantas
- Raíces

Rango de Profundidad: 0m - 4028m

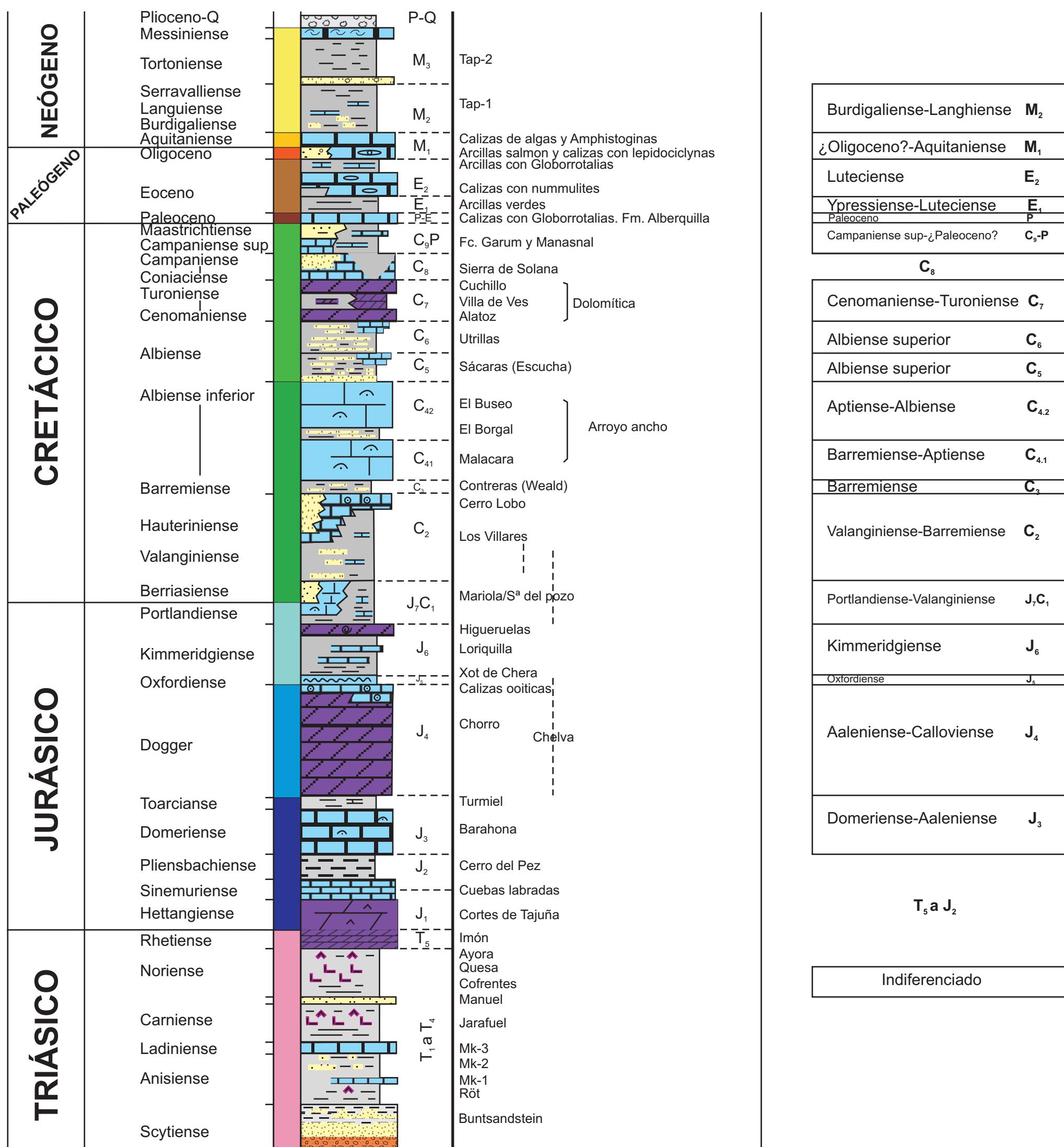
Escala 1:2500

Autor: Gessal S.L
Fecha: 04/09/2008



COLUMNA REGIONAL

RECONOCIDO EN SONDEO



Instituto Geológico y Minero de España

Interpretación de la información geológica y geofísicas del
subsuelo en las hojas nº 891,910 y su entorno.
Comunidad de Murcia

COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA REGIONAL

CONSULTOR



Noviembre 2008

DOCUMENTO N°:

ANEXO 2

